

A. a. f. 1.

地質調査所報告 第214号

宍道湖の堆積環境と底棲動物群集
についての予察的研究

地質調査所

昭和41年3月

551.481.19 : 551.313.051+59(528.2)

地質調査所報告

所長 佐藤光之助

宍道湖の堆積環境と底棲動物群集 についての予察的研究

通商産業技官	水野 篤行
通商産業技官	角 靖夫
通商産業技官	鈴木 尉元



目 次

要 旨	1
I. 緒 言	1
II. 宍道湖のあらまし	2
III. 観測について	3
III. 1 気象条件と観測位置	3
III. 2 観測・測定と方法	4
III. 3 観測結果	4
IV. 湖底地形	9
V. 底 質	10
V. 1 粒度分布と肉眼的・顕微鏡的諸性質	10
V. 2 若干の化学的性質	12
VI. 水 質	13
VI. 1 透明度	13
VI. 2 温 度	14
VI. 3 塩素量	14
VI. 4 溶存酸素量	16
VI. 5 水素イオン濃度	16
VII. 湖 流	16
VIII. 湖水の成層について	17
IX. 底棲動物, とくにシジミの分布について	19
IX. 1 底棲動物の種類と分布のあらまし	19
IX. 2 シジミの分布と環境諸要素との関係	21
X. 総括および結論	24
文 献	25
Abstract	
Plate 1	

宍道湖の堆積環境と底棲動物群集

についての子察的研究

通商産業技官 水野 篤行* 通商産業技官 角 靖夫*
通商産業技官 鈴木 尉元**

要 旨

過去の堆積相解析のための基礎的資料を得ることを目的とする研究の一環として、1963年8月に宍道湖の底質・水質・湖流・底棲動物の調査を行なった。野外資料、所内実験室の資料を整理した結果、同時期における湖水の成層状態が明らかにされた。躍層の深度は5.0m～5.5m程度であるが、ところにより変動している。それをさかいとして、上位（湖水の大部分）は低鹹汽水からなり、下位は中鹹汽水からなる。両者のちがいは塩素量・溶存酸素量・水素イオン濃度・流速・流向の面に明瞭に示されている（第4～7図参照）。底質については鉱物学的組成のほか、灼熱減量・全炭素量・全水分・ウラニウム含量が測定されている。底棲動物は、湖底平原部の大部分に分布する泥質堆積物中には非常にまれであるが、湖岸部にある砂質堆積物中には豊富にみとめられる。底棲動物のなかではヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME が圧倒的に優勢である。その湖内での分布状況と環境諸条件との関係を吟味した結果、好適環境および棲息限界が他の汽水湖の場合と異なっていることが明らかにされた。この原因については今後の検討が要求される。

I. 緒 言

本邦の第三紀の炭田・亜炭田地域の地層では海水相・汽水相・淡水相がきわめて複雑な垂直的・水平的配列をしめしている。そして、野外での地層の観察だけによつては、堆積相・古生物相のくわしい解析、古地理の正しい復元、さらに炭層堆積の場合あるいはそのほかの堆積性鉱床の形成機構の解析をすすめるうえに困難を感じることが少なからずある。現在の堆積相・生物相に関する資料が、過去のそれらの研究に対して重要な役割をはたすことは、しばしば指摘されているところである。とくに前記のような場合には、現在の汽水域を中心とする堆積域に関する、底泥の堆積状態・物理化学的諸性質、底棲動物の分布、それを規定している諸要素などの総合的研究資料が非常に有意識となるであろう。

そのような研究資料を得るための第1歩として、筆者らは1963年8月に島根県の宍道湖の湖水・底質・底棲動物についての調査研究を行なった。宍道湖は中海とならんで日本海沿岸に位置する汽水湖である。両湖は水道によつてたがいに連結されているが、従来の資料によれば、水質・底棲動物相にかなりのちがいがみとめられる。両湖水を中心として、これらに流入する諸河川の河口部から、中海と連結している日本海沿岸部にわたる地域を検討すれば、その結果は、さきのべたような問題に少なからぬ貢献をするであろう。

不幸にも、筆者らの調査期間の後半に、たまたま台風が山陰地方を通過し、そのために湖上調査が不可能となり、結果としては宍道湖内の3測線の断面をとるだけにとどまつた。現在、室内実験も一部未完了ではあるが、観測資料を整理した結果、その時期における宍道湖湖水の状態の詳細が明らかにされ、また、底棲動物、とくにシジミの分布状況と環境諸条件との関係もおおよそ明らかとなつたので、その資料をここに報告する。

* 地質部 **燃料部

この研究のために、水野・角は1963年度の堆積岩グループの研究費を、また鈴木は同年度の石油グループの経常研究費を使用した。

なお、筆者らの野外調査と同期日に、地球化学課・化学課によつて、宍道湖・中海のそれぞれ数点において底質の地球化学的研究が行なわれた。

謝辞 湖上観測に際して、島根県水産商工部および島根県水産試験場玉湯増殖場、島根大学文理学部地学教室からは多大の便宜をはかつていただくことができた。とくに島根大学の横山鼎・三位秀夫両博士からは観測船の使用、そのほか非常に多くのお世話をうけた。また同大学地学教室の学生諸氏からも調査上の協力を得た。資源科学研究所の桑野幸夫・三井嘉都夫両博士からは流速計および採泥器借用のうえで御便宜をいただいた。

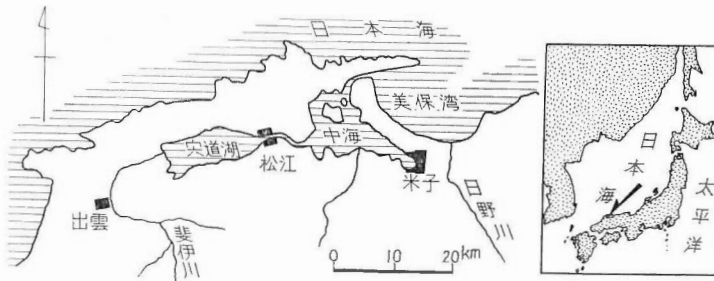
地球化学的研究に参加された本所地球化学課牧真一技官・比留川貴技官・米谷宏技官、化学課大森江い技官からは現地、所内で多くの面で御教示、討論をうけたほか、塩素量・溶存酸素量・炭素量および水素イオン濃度測定のため大きな御援助をいただいた。また同技官らの未発表資料の一部を引用させていただいた。地球化学課本島公司技官からは、この研究の計画に際して、御意見・討論をいただいた。化学課関根節郎技官にはウランウム含量の測定をおねがひした。透明度測定に使用したセツキー円板は本所技術部の青木市太郎技官が作成した。

国立科学博物館の今島実博士には多毛類の同定をおねがひし、また本所地質部大山桂技官には軟体動物の一部の同定をおねがひし、また、本稿について貴重な御意見をいただいた。

以上多くの関係者の方々に心からお礼申上げる次第である。

II. 宍道湖のあらまし

宍道湖は島根県北東部の日本海沿岸（北緯 $35^{\circ}30'$ 、東経 133° 付近）に横たわる、東西にのびた楕円形の低鹹汽水湖である。湖岸線約50km、面積約80km²、最大深度6.4m、平均深度4.6m内外で、その南北断面は洗面器型である。すなわち、南北両部では斜面は湖岸より急勾配で下り、深度約5mのところ湖底平原に達する。

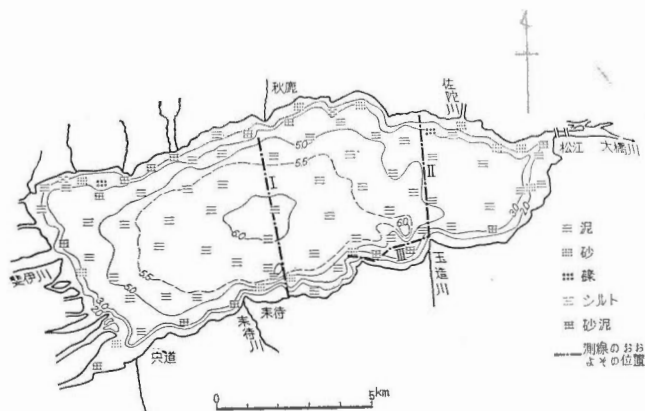


第1図 位置図

湖内への淡水の流入は、おもに西方からの斐伊川によつているほか、多くの小河川によつてなされている。いつぼう、湖水の流出は東方の中海に連結する大橋川および北岸の佐陀川（人工河）によつてなされている。

宍道湖の底質・水質については、10万分の1海図(水路部、1954)、神戸海洋気象台(1943)の資料があるほか、最近、干拓事業に関連して行なわれた調査報告がある(島根県・鳥取県、1958；島根県、1958；同、1959)。

これらによると、湖底には深さ4～5m台の非常に平坦な部分が広く発達しているが、湖のほぼ中央部および東部の玉造川河口北西方の2カ所に深さ6mをこえるくぼみがみとめられる。堆積物に関しては、沿岸部に砂が分布するほかは、大部分泥が分布している。西条(1963)によれば、透明度0.2～2.0mの富栄養湖である。塩素量は季節によつて著しく変動しているが、多くの季節では、全体としては1%をこえない程度であり、低鹹汽水をしめしている。



第2図 底質分布、深度分布のあらまし（海図133号、1954による）

湖内の底棲動物に関しては、宮地（1932）、高木（1937）、上野（1943）の報告がある。これらによれば、一般に多いものは貝類、しかもそのなかでヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME とされている。

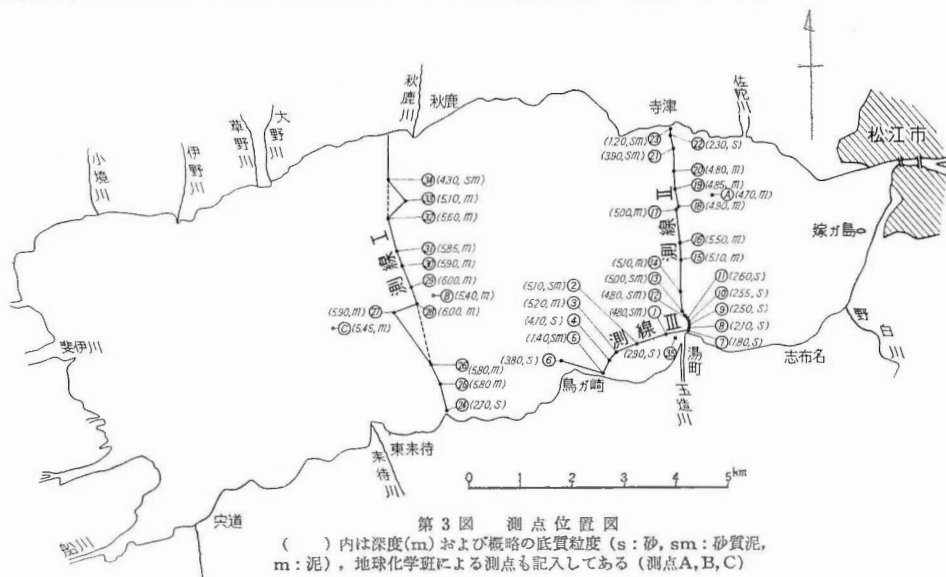
なお、中海は西部で大橋川によって宍道湖に連結し、北東部で境水道によって日本海と連結している。広さ約104km²、最大水深9.0m程度の汽水湖である。底棲動物については宮地ら（1945）の研究があり、また底質・水質については、10万分の1海図（水路部、1954）、2万5千分の1海図（水路部、1953）、高根県・鳥取県（1958）ほかの資料がある。それらによると、中海では、宍道湖水よりもはるかに高鹹な汽水が全体を通じて優勢であり、それに応じて底棲動物群も宍道湖とはまったくことなつた構成と分布をしめしている。

III. 観測について

III. 1 気象条件と観測位置

昭和38年8月4日から1週間湖上観測を行なう予定であつたが、8月9日から3日間台風第9号による風雨のために、またその後も引き続き、同台風の影響のために湖上作業が不可能であつた。そのために、主観測線（I・II）2本のほか、補助観測線（III）1本において、計35測点における観測を行なうことができたのである。

観測期間中は大体晴天で、風力はおおよそ2～3、また気温は30°C前後であつた。



第3図 観測位置図

()内は深度(m)および概略の底質粒度(s:砂, sm:砂質泥, m:泥), 地球化学班による測点も記入してある(測点A, B, C)

III. 2 観測・測定と方法

湖上、野外実験室（高根県水産試験場玉湯増殖場の1室を利用）、所内実験室で次のような観測・測定を行なった。

湖上観測

位置測定 六分儀使用

風力・風向測定 目視観測による。

気温・水温測定 気温は棒状水銀温度計で測定、水温は後記の採水装置によつて採取された水について、同じく棒状水銀温度計によつて測定。

深度測定 測深錘をつけた間縄による。

透明度測定 セツキー円板を使用

流速・流向測定 東邦電探株式会社製のCM2型電気流速計を使用（流速測定範囲0.05m/sec～1.5m/sec, 0.1m/sec～3.0m/sec, 強弱2段切換, 流向0～360°）。

採水 手製の採水装置による。所定深度までゴム管をおろし、船上で2口注射器によつてビール瓶に採水、空気の混入をふせぎながら密栓して野外実験室にもちかえた。

採泥 通常1/50m²底面積のエクマン・バージ採泥器を使用、砂礫部で効果が少ない時には、一部、鉄製の円筒型ドレッジを併用した。底質は肉眼観察後、ポリエチレン袋に封入してもちかえた。生物は底質から分離後、ただちにホルマリンで固定した。

野外実験室 できるだけ多数の地点・深度について、採取された水の水素イオン濃度（比色法による）、塩素量（モール氏法による）の測定を行ない、また一部については溶存酸素量の測定（炭酸ガスによる追出し法——名大式法）を行なった。

所内実験室 生物の計数と観察、一部の底泥について灼熱減量測定（風乾試料0.5gについて1時間1,000°Cで加熱）、全水分測定（風乾試料約0.3g～0.4gについてベンフィールド管法による）、湿分測定（同乾試料について105°C～110°Cで加熱）、炭素量測定（湿式法）U₍₂₋₎分析（X線蛍光分析）双眼・偏光顕微鏡による観察、篩別法・ピペット法による粒度分析を行なった。

III. 3 観測結果

各測点における観測・測定結果（野外での）を第1表にまとめてしめた。

第1表 野外観測結果

測点 (深度m)	日時・天候 風向・風力*	気温 (°C)	透明度 (m)	深度 (m)	流速 (cm/sec)	流向	深度 (m)	水温 泥温 (°C)	水素イ オン濃 度**	塩素量 (mg/l)	溶存酸 素*** (cc/l)	****	*****
												底質・生物の概略	
1 (4.80)	8.4 : 12.30 F NW1—3	31.8	1.30				0	31.2	7.6	154		多砂質泥 (中粒砂—粘土) 微細粒砂が多い シジミ : 17(5 ¹ / ₂) イトゴカイ : 7	
							2		7.6	135.6			
							4.7 泥	29.3	6.8	211.0			
2 (5.10)	8.4 : 13.30 F NW 2		1.50				0	30.8	7.6	144		多砂質泥 (中粒砂—粘土) 細・微細粒砂が多い シジミ : 0 (6 ¹ / ₂)	
							5.0 泥	30.5		2,550			
								28.8					
3 (5.20)	8.4 : 14.25 C NW 1	30.1	1.40				0	30.8				泥 (細粒砂—粘土) シジミ : 0(0)	
							2	30.5	7.5	146			
							5.1 泥	29.4	7.2	295			
								28.0					

測点 (深度m)	日時・天候 風向・風力*	気温 (°C)	透明度 (m)	深度 (m)	流速 (cm/sec)	流向	深度 (m)	水温 泥温 (°C)	水素イ オン濃 度**	塩素量 (mg/l)	溶存酸 素*** (cc/l)	****	****
												底質・生物の概略	底質・生物の概略
4 (4.10)	8.4:15.00 C NW 1	30.2	1.30				0 4.0 泥	31.1 7.6 7.0	143 139			泥質砂 (中粒砂-粘土) 細粒砂が多い シジミ:非常に多 (15), チリメンカ ワニナ:0(2)	
5 (1.40)	8.4:15.30 F NW 1	31.7	1.00				0 1.3 泥 30.0	32.8 7.5 7.6	138 141			砂質泥 (細粒砂-粘土) 粗粒シルトが多い シジミ:64(8)	
6 (3.80)	8.4:16.20 F NW 2	29.4	1.50				0 2 3.7 泥 30.3	31.8 7.7 7.8 **6.6	142 139 200			砂 (極粗粒砂-粘土) 粗粒砂が多い シジミ:多	
7 (1.80)	8.5:11.05 F NW 1	30.5	1.30	0 1.8	0 0		0 1.7 泥 30.3	31.2 30.7 30.3	7.5 **7.1	153 277		砂 (極粗粒砂-シルト) 中粒砂が多い シジミ:72(7½)	
8 (2.10)	8.5:11.35 F NW 1	30.0	1.40	0 2	2 0	205	0 2.0 泥 30.0	31.3 30.4 30.0	7.4 7.1	154 254	5.15 (92) 5.05 (90)	砂 (細礫-微細粒砂) 中粒砂が多い シジミ:51(5½)	
9 (2.50)	8.5:11.55 F NNW 1		1.30	0 1 2.5	0 0 0		0 31.8					砂 (極粗粒砂-微細粒 砂) 中粒砂が多い シジミ:49(3)	
10 (2.55)	8.5:12.10 F NNW 1	30.3	1.40	0.1 1 2 2.55	5~10 10 0 0	250 320	0 2.45 泥 30.0	31.7 31.0 30.0	7.5	195	4.06 (74)	砂 (細礫-微細粒砂) 中粒砂が多い シジミ:80(4½)	
11 (2.60)	8.5:12.50 F N 3	29.9	1.60	0.5 1 2.6	5~15 5 5	245 310 350	0 泥 30.0	30.9 30.0				砂 (極粗粒砂-微細粒 砂) 中粒砂が多い シジミ:77(0), ツブ カワテンシヨウ:2)	
12 (4.8)	8.5:13.10 F N 3		1.30	0.5 1.5 3 4.8	5 5 5~15 0~8	310 330 340 290	0 4.7 泥 29.0	30.8 29.6 29.0	7.7 7.3	167 206	5.18 (94)	砂質泥 (細粒砂-粘土) 微細粒砂および粗 粒シルトが多い シジミ:6(1½)	
13 (5.00)	8.5:13.30 F N 4	30.8	1.20	0.5 3 4.7	5~35 8~15 5~15	330 20 20	0 4.9 泥 29.3	30.6 29.7 29.3	7.4 **6.7	164 2,490	3.44 (63)	砂質泥 (細粒砂-粘土) 粗粒シルトが多い シジミ:3(4)	
14 (5.10)	8.6:10.00 F NE 3	30.0	1.10	0.5 3 5	5 5~15 0	20 120	0 2 4 5.0 泥 28.6	29.8 29.9 29.5 29.6 28.6	7.4 7.3 7.3 7.0	169 165 165 2,670	5.48 (98) 5.49 (98) 5.16 (92) 2.27 (42)	泥 (微細粒砂-粘土) シジミ:0(0)	

測点 (深度m)	日時・天候 風向・風力*	気温 (°C)	透明度 (m)	深度 (m)	流速 (cm/ sec)	流向	深度 (m)	水温 泥温 (°C)	水素イ オン濃 度**	塩素量 (mg/l)	溶存酸 素*** (cc/l)	**** 底質・生物の概略	*****
15 (5.10)	8.6 : 10.40 F NE 3	30.0	1.10	0.5	5	20	0	29.6	7.4	168		泥 (粗粒シルト-粘土) シジミ : 3(1/2)	
				1	5	360	5.0	29.8	6.9	1,750			
				2	0								
				3	2	90							
				4	3	130							
16 (5.50)	8.6 : 11.05 F NE 3	30.4	1.10	0.5	3	200	0	29.7	7.5	166		泥 (微細粒砂-粘土) シジミ : 0(1/2)	
				1	0~3	210	2	29.8	7.3	174			
				2	2~5	150	5.4	29.7	6.9	1,330			
				3	3~5	110	泥	28.7					
				4	3~5	120							
17 (5.00)	8.6 : 12.00 C NE 3	29.3	1.10	0.5	2~7	350	0	29.7	7.3	168		泥 (微細粒砂-粘土) シジミ : 1 (6/2)	
				1	5~8	340	4.9	29.3	6.7	538			
				2	1~15	20	泥	28.6					
				3	8~13	90							
				4	10~7	130							
18 (4.90)	8.6 : 13.10 F NE 3	29.4	1.00	0.5	4	180	0	29.8	7.5	175		泥 (微細粒砂-粘土) シジミ : 0(3 1/2)	
				1	2	120	4.8	29.7	6.9	1,310			
				2	4~7	80	泥	28.7					
				3	1~18	70							
				4	7	110							
19 (4.85)	8.6 : 13.35 F NE 3	29.3	1.00	0.5	6~9	50	0	29.7	7.4	175		泥 シジミ : 0(11) イトゴカイ : 7	
				1	8~10	30	4.7	29.3	6.9	279	4.70 (83)		
				2	4~7	60	泥	28.1					
				3	11~14	60							
				4	4~8	60							
20 (4.80)	8.6 : 13.55 F NE 3	29.6	1.10	0.5	5	60	0	30.0	7.3	184		泥 (細粒砂-粘土) シジミ : 0(12 1/2)	
				1	5~14	60	4.7	29.6	**6.9	288			
				2	5~9	80							
				3	3~6	80							
				4	4~8	90							
21 (3.90)	8.6 : 14.15 F NE 2	29.8	1.20	1	7~10	270	0	30.3	7.4	225		砂質泥 (中粒砂-粘土) 粗粒シルトが多い シジミ : 8(15)	
				2	3~5	290	3.8	30.1	7.4	220			
				3	1~3	0	泥	28.5					
				3.8	1	10							
22 (2.30)	8.6 : 14.35 F NE 2	29.9	1.20	0.5	0~2	320	0	30.9				砂~泥質砂 (粗粒砂-シルト) 細粒砂が多い シジミ : 多	
				1	1~3	320	2.2	30.4	7.5	256	5.45 (99)		
				2	1	50	泥	29.9					

測点 (深度m)	日時・天候 風向・風力*	気温 (°C)	透明度 (m)	深度 (m)	流速 (cm/ sec)	流向	深度 (m)	水温 泥温 (°C)	水素イ オン濃 度**	塩素量 (mg/l)	溶存酸 素*** (cc/l)	**** 底質・生物の概略 *****
23 (1.20)	8.6 : 14.55 F NE 2	29.9	1.10	0.5 1	1~7 1~6	220 265	0	31.5				砂 (粗粒砂—細粒砂) 中粒砂が多い シジミ:多
24 (2.70)	8.7 : 10.40 F NE 3	32.0	1.20	0.5 1 2	2~4 1~4 1~4	190 300 330	0 2.6 泥	30.1 30 31.0	7.2	225 240	4.11	砂~泥質砂 (細礫—シルト) 中粒砂が多い シジミ:125(17) イシマキ:1
25 (5.80)	8.7 : 11.10 F NE 3	31.8	1.30	0.5 1 2 3 4 5 5.5	5~8 6~10 2~5 4~8 1~3 2~4 0~1	290 330 300 310 340 40 40	0 2 4 5.7 泥	30.3 31.7 30.8 29.8 27.5	7.3 7.2 7.3 6.8	186 187 215 3,310	4.99 (91) 4.83 (90) 4.43 (81) 0.30 (6)	泥 (細粒砂—粘土) シジミ:0(0)
26 (5.80)	8.7 : 11.35 F NE 3	30.5	1.40	0.5 1 2 3 4 5 5.5	3~5 3~7 4~7 2~4 2~4 8~11 1~2	280 290 290 280 50 50 60	0 5.7 泥	30.2 29.5 27.7	7.1 7.0	183 3,080		泥 (粗粒シルト—粘土) シジミ:0(0)
27 (5.90)	8.7 : 12.05 F NE 3	31.0	1.50	0.5 1 2 3 4 5 5.5	2~4 5~7 2~3 2~4 2~7 2~3 2~3	330 290 280 30 50 60 30	0 5.9 泥	30.1 30.0 26.3	7.3 7.0	169 3,570		泥 (粗粒シルト—粘土) シジミ:0(0)
28 (6.00)	8.7 : 12.22 F NE 3	32.1	1.50	0.5 1 2 3 4 5 5.6	7~12 8~14 5~11 0~2 2~5 2~7 2	290 280 290 130 70 120 100	0 2 4 5.9 泥	30.7 31.3 31.5 29.8 27.3	7.2 7.3 7.1	174 163 228 3,880		泥 (粗粒シルト—粘土) 珪藻ふくむ シジミ:0(0)
29 (6.00)	8.7 : 13.30 F N 3	33.0	1.40	0.5 1 2 3 4 5 5.7	8~14 6~12 3~6 1~5 4~13 1~4 1~3	320 310 340 50 70 20 320	0 5.9 泥	31.3 29.9 27.1	7.2 7.1	167 3,830		泥 (粗粒シルト—粘土) シジミ:0(0)

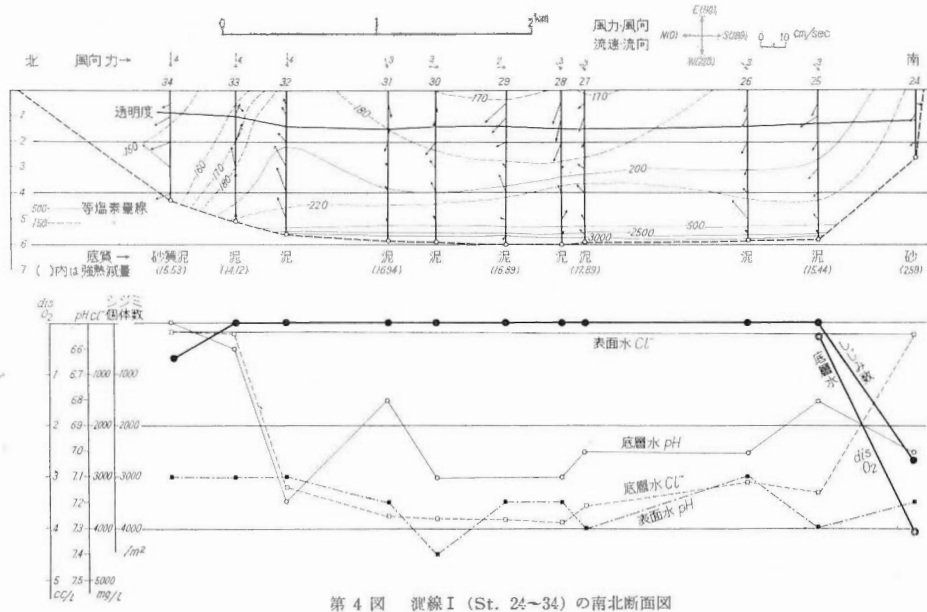
測点 (深度m)	日時・天候 風向・風力*	気温 (°C)	透明度 (m)	深度 (m)	流速 (cm/ sec)	流向	深度 (m)	水温 泥温 (°C)	水素イ オン濃 度**	塩素量 (mg/l)	溶存酸 素*** (cc/l)	**** 底質・生物の概略 *****
30 (5.90)	8.7:13.55 F N 3	30.7	1.40	0.5	2~4	270	0	31.2	7.4	170		泥 (粗粒シルト-粘土) 珪藻ふくむ シジミ:0(0)
				1	3~5	290	5.8	29.8	7.1	3,820		
				2	5~8	310	泥	27.3				
				3	3~6	60						
				4	3~8	70						
				5	2~5	60						
				5.5	0~1	320						
31 (5.85)	8.7:14.15 F NE 3	31.3	1.50	0.5	4~7	260	0	31.1	7.2	174		泥 (中粒シルト-粘土) シジミ:0(0)
				1	5~8	270	2	32.0	7.1	181		
				2	3~5	290	4	30.8	7.0	201		
				3	1~3	60	5.75	29.3	**6.8	3,770		
				4	3~4	70	泥	27.0				
				5	0~1	30						
				5.5	0~1	20						
32 (5.60)	8.7:14.45 F E 4	30.9	1.40	0.5	2~4	60	0	30.8	**7.1	185		泥 (粗粒シルト-粘土) シジミ:0(0)
				1	3~6	60	5.5	29.3	7.2	3,200		
				2	4~6	50	泥	28.0				
				3	8~12	60						
				4	8~15	70						
5	6~14	70										
33 (5.10)	8.7:15.05 F E 4	30.9	1.00	0.5	2~7	220	0	31.3	**7.1	158		泥 (細粒砂-粘土) シジミ:0(4½)
				1	3~7	110	5.0	31.0	**6.6	229		
				2	5~11	110	泥	28.0				
				3	7~12	80						
				4	5~11	70						
5	1~4	90										
34 (4.30)	8.7:15.20 F E 4	30.9	0.90	0.5	3	340	0	31.4	**7.1	147		砂質泥 (細粒砂-粘土) 粗粒シルトおよび 微細粒砂が多い シジミ:14(3)
				1	6~8	330	4.2	30.0	**6.5	156		
				2	6~12	340	泥	30.0				
				3	11~18	40						
4	5~8	340										
35 (2.90)	8.12:10.35 F W 4	27.0	0.35	0.5	10~20	30	0	26.9	**7.1	380		砂 シジミ:251(40)
				1	5~20	40	2.8	26.1	7.0	387		
				2	5~20	40	泥	26.0				
				2.8	5~15	20						
A (4.80)	8.5 F	32.8					0	32.4	7.4	153	5.42 (98)	泥 (微細粒砂-粘土) シジミ:0(0)
							2	30.5	7.3	156		
							4.7	30.5	7.0	4,360	2.52 (48)	
B (5.50)	8.6 F	34.4					0	30.4	7.4	154	5.50 (99)	泥 (微細粒砂-粘土) シジミ:0(0)
							2	30.0	7.5	154	5.48 (99)	
							4	30.1	7.5	156	4.47 (80)	
							5.4	28.7	6.8	1,770	0.61 (11)	

測点 (深度m)	日時・天候 風向・風力*	気温 (°C)	透明度 (m)	深度 (m)	流速 (cm/sec)	流向	深度 (m)	水温 泥温 (°C)	水素イ オン濃 度**	塩素量 (mg/l)	溶存酸 素*** (cc/l)	**** 底質・生物の概略	*****
C (5.45)	8.7 F	31.9		0			0	31.1	7.1	229	5.86 (107)	泥 (微細粒砂-粘土) シジミ: 0(0)	
			3				30.8	7.1	223	5.83 (107)			
			5.3				29.9	7.1	271	5.11 (92)			

* 日時・天候・風向・風力の順, F:晴 C:曇
 ** **をつけたものは BTB, 他は PR による
 *** () 内は飽和度 (%)
 **** 底質粒度については, 肉眼および顕微鏡下での観察結果を西条 (1963) にしたがって表示してある。
 砂 (泥<5%, 砂>95%), 泥質砂 (泥5~25%, 砂95~75%)
 多砂質泥 (泥25~50%, 砂75~50%)
 砂質泥 (泥50~90%, 砂50~10%), 泥 (泥>90%, 砂<10%)
 表の () 内は, ごく微量のものをのぞいて, 粒度の範囲をしめたものである。
 ***** () 内は死殻数 (個体数に換算してある)。
 実験室内の測定者は次のとおり pH 大森江い
 Cl 大森江い
 O₂ 比留川貴
 最後に, 地球化学班の資料も一部つけ加えてある。

IV. 湖底地形

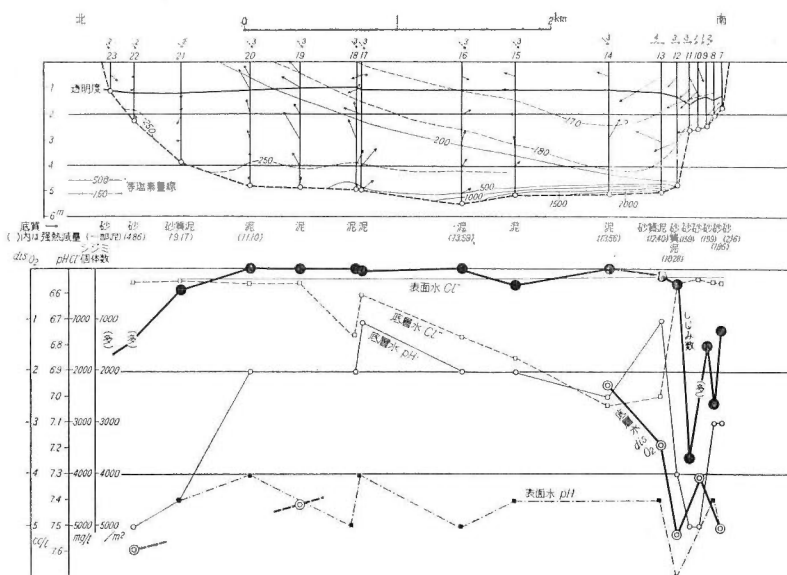
湖底地形のおおよそについてはさきにのべた。ここでは筆者らの3測線に関係する点だけをのべる。
 測線Iにおいては, ほぼ中央部に湖央の最深部が位置する。南側では湖岸にむかつて急激に浅くなり, 北側ではよりゆるやかに浅くなる。



第4図 測線I (St. 24~34) の南北断面図

測線IIにおいては, 南岸に約300mの幅で深さ2m台の顕著な湖棚が発達している。湖棚はわずかな幅の急勾配の湖底斜面を伴う。湖底平原は大体5m前後の深さで広がり, 測点20付近から北方へ漸次浅くなって北岸に達する。北岸では測点の間隔があらいが, 湖棚は形成されていないと予想される。

測線IIIについては, その東部が玉造川河口北西方に位置する凹部の端をかすめている。



第5図 測線II (St. 7-23)の南北断面図
風力・風向、流速・流向については第4図と同記号

V. 底 質

V. 1 粒度分布と肉眼的・顕微鏡的諸性質

3測線についてみると、全般的には3m以浅では砂質部が優勢であるが、それ以深では泥質部が優勢であるという底質分布をしめす。しかし、そのくわしい分布状態は測線によつて多少のちがひがある。湖底平原部に分布する泥質部については、測線IIにおけるよりも測線Iの方がより細粒である(粒度分析結果参照)。

粒度分布

測線I 北岸の4m以浅部については資料を得ていない。南岸の測点24では中粒砂を多く含む砂がみられる。この付近には岩盤が多く露出している。湖底平原部には泥が分布するが、測点31のものをもつとも細粒である。それはほとんど粗粒シルトを含まない中粒シルト以下からなる泥である。それより岸に近いところでは、ふつうに粗粒シルトをまじえ、さらに岸に近づくとき細粒砂をまじえるようになる。測定28, 30の泥には珪藻が少量みとめられる。

測線II 南岸の湖棚上には、中粒砂にとむ不淘汰の砂が分布している。湖棚斜面から湖底平原にうつりかわるところ(測点12, 13)では、粗粒シルトと微細粒砂を主とする砂質泥が発達する。いつぼう、北岸では、小さな川の河口部に当る測点23付近では、泥と中粒砂を主とする砂とが不規則にいり乱れて分布するが、その沖合には細粒砂ないし砂質泥がみられる(測点22, 21)。湖底平原部には、がいして、微細粒砂をまじえた泥が広く分布するが、このうち、もつとも細粒なものは、粗粒シルトを最大径とする測点15である。

測線III 砂質泥ないし泥質砂が多いが、測点6(3.8m深)には粗粒砂がみとめられる。

肉眼的・顕微鏡的諸性質

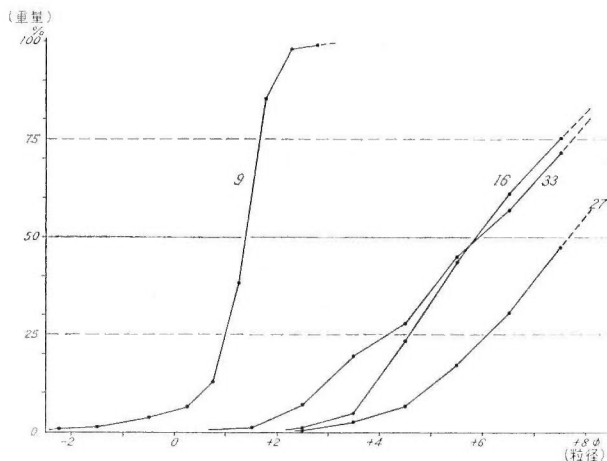
砂質部は灰色をおびた褐色をしめし、部分的に炭質物微小片をまじえている。肉眼的には黒雲母がめだつている。鏡下で観察すると、砂質部では石英粒が過半をしめ、そのほか、長石類・角閃石・輝石・黒雲母・岩石片などがみとめられる。がいして、粒は中粒砂大のものが多く、また亜角形をしめすものが大半である。以上のことから、この砂が後背地の主として花崗岩や花崗閃緑岩の風化碎屑物として河川によつてもたらされたものであることが明らかである。

なお、湖岸に露出する中新統の布志層の海成の砂質層は、ほぼ、以上の湖底砂と同様な鉱物組成をしめ

しているが、さらに石英にとみ、また円磨度が高く、淘汰がさらによい場合が多い。

泥質部は新鮮な試料では黒灰色（まれに緑色味をおびる）をしめすが、風乾するとうすい黄褐色となる。ふつうに炭質物の微小片をまじえている。多くの場合に、径1～3mm程度の楕円体形の凝集物を伴なっている。一般に腐泥臭が多かれ少なかれみとめられる。鏡下で観察すると、ほとんどの場合に粗粒シルトから粘土に至るまでの粒をふくむ泥である。粗～中粒シルトは石英粒・長石片からなることが多いが、そのほかに黒雲母がかなりふくまれていることもある。粒は大体歪角形、時に角形である。

粒度分析結果 篩別法およびピペット法によつて、湖中央および湖岸部の代表的と思われる8地点の試料について粒度分析を行なつた(分析:角靖夫・水野篤行)。ピペット法は容量約700ccのアンドレアゼン・



第6図 代表的な地点の底質の粒度分析結果

第2表 宍道湖堆積物の若干の化学的性質

測線	測点	底質	U* (ppm)	灼熱減量** (%)	H ₂ O+ ** (%)	H ₂ O- ** (%)	全炭素*** (%)
II	7	mS		2.16			
	8	mS		1.86			
	9	mS		1.99			
	11	mS		1.59			
	12	sM		10.28	5.81	3.88	
	13	sM		12.40	6.91	5.40	
	14	M	5	13.56	7.48	5.31	1.15
	16	M	5	15.76	7.68	5.88	1.32
	18	M			6.65	5.31	
	20	M	5	14.54	7.43	5.43	
	21	sM		9.17	4.96	4.03	
22	fS	1	4.86	2.37	1.69		
I	24	mS	2	2.59			
	25	M		15.44	6.70	7.04	
	27	M	5	17.89	8.65	6.97	1.35
	29	M	5	16.89	6.28	6.75	1.57
	31	M	5	16.94	8.20	7.38	
	33	M		14.12	7.18	6.13	
	34	sM	4	15.53	7.14	5.28	

*関根節郎・望月常一分析 **水野篤行分析 ***牧真一分析
mS: 中粒砂 fS: 細粒砂 sM: 砂質泥 M: 泥

ピペットによつた。その結果の一部は第6図にしめされている。それぞれについての Md , Q_3 , Q_1 , So ($\sqrt{Q_3/Q_1}$) は次にしめすとおりである。

測 点	$Md(\phi)$	$Q_3(\phi)$	$Q_1(\phi)$	So
9	1.37	1.00	1.63	1.15
33	5.95	4.15	7.75	3.38
16	5.85	4.62	7.45	2.68
27	7.15	6.10	8.35~9.35	2.20~3.16

以上のうち、9は測線IIの南岸湖棚部の砂であつてきわめて淘汰のよい中粒砂である。33は測線Iの北岸で沿岸の砂帯と湖底平原部の泥帯との間の移過部を代表するものと考えられ、淘汰指数も比較的大きく、また微細粒砂と中粒シルトの粒径にそれぞれ山をもつ bimodal な曲線がしめされている。

いつぼう、湖中央部の泥については、さきにのべた「測線Iの方がよりこまかい」という事実が粒度曲線上にもしめされている。すなわち、測線Iの中央部に位置する27は数%の細粒砂を含む、シルトと粘土とが半半程度からなる泥である。また測線IIの中央部の16は前者に比して粗粒であり、中粒シルト・細粒シルトにとむシルト質泥であつて、かつ10%をこえる細粒砂を含んでいる。

V. 2 若干の化学的性質

現在までに得た実験結果を第2表にまとめてしめた。

灼熱減量は砂質部で1.86~4.86%をしめし、泥質部(砂質泥を含む)で9.17~17.89%をしめしている。泥だけにかぎれば13.56~17.89%となる。泥についてみた場合には、測線I・IIで多少の相違がみとめられる。すなわち、測線Iでは平均16.26%、測線IIでは平均14.62%となつて、前者の方がやや高目である。西条・半谷(1953)は宍道湖内の一点の灼熱減量値として12.5%を報告しているが、今回の筆者らの測定結果からみれば、その数値はかなり低い値を代表するものであり、ほぼ砂質泥のものに一致しているように思われる。

全炭素量については両測線について2点ずつ資料を得ているにすぎない。全体を論ずることは非常に危険であるが、この資料に関する限り、測線Iの泥の方が測線IIのそれよりも多くの炭素をもつように考えられる。なお、地球化学班の資料(未公表)によれば、測点A・B・Cでは無機炭素は0.00~0.01%という値が得られており、このことからみれば、「全炭素量」の数字はほぼ有機炭素量を代表すると考えてもさしつかえないである。

ウラニウム含有量 既述のように宍道湖内の堆積物の主要供給源としては斐伊川流域に分布する花崗質岩類が考えられる。この花崗質岩の一部には含ウラン・モリブデン鉱床が含まれていることが明らかにされている(石原, 1961; 石原・浜地, 1961)。したがつて、湖内の堆積物中のウラニウム含有量が他にくらべて高いことが一応予想される。

そこで、第2表にしめすように湖底平原部の泥質部および沿岸部の砂質部についていくつかX線蛍光分析法によつてUの分析を行なつた(分析: 関根節郎・望月常一)。現在のところ、まだ他の微量元素の分析がすすんでいないのでくわしい考察はできないが、いままでに得た上記の結果、および関連して行なつた分析結果をここにしめしておく。

第2表から明らかなように泥では5 ppm (U, 以下同様)、砂質泥では4 ppm、砂では1~2 ppmという数値が得られている。本邦においてはUに関しては現世の底泥・堆積岩、ともにほとんど分析資料が公表されていない。比較のために、第3表にしめすような試料(主として泥および泥岩)についても分析を行なつた。この結果によると、後背地に明らかに花崗岩があり、かつそのなかにウラン濃集部を伴うかあるいは伴うと

第3表 若干の底泥および第三紀泥岩中のウラニウム含有量 (ppm)

現世堆積物		三方五湖*	
実道湖		久久子湖	1 (70~80)
14	5 (M)	"	(10~20)
16	5 (M)	水月湖	1 (75~90)
20	5 (M)	"	(15~20)
22	1 (fS)	日向湖	1 (5~20)
24	2 (mS)	三方湖	1 (10~20)
27	5 (M)	"	(90~80)
29	5 (M)	諏訪湖*	
31	5 (M)	1 (0~10)	1 (M)
34	4 (sM)	厚岸湖**	
B (58~73)	4 (M)	河口	11
中海*		湖奥	2 (M)
D (0~15)	4 (M)	中央	2 (M)
D (69~80)	4 (M)	厚岸湾**	
E (15~30)	5 (M)	B2[D (15m)]	1 (M)
E (50~60)	5 (M)		
漸新世—中新世初期泥岩		幌内層†	
音別層群†		H2	2 (A帯)
Sb 26—440	1 (茶路層中部)	H13 B	2
" —490	1 (" 下部)		
浦幌層群†		牟婁層群上部†	
Sb 26—960	2 (雄別層上部)	K15	3
(分析: 関根・望月)		K22	2

(70~80) は水底下の深さをしめす。

*, ** それぞれ本所地球化学課, 北海道大学理学部大島和夫氏の提供試料による。

†水野の試料による。

予想されるところについては U は 4 ppm 以上の値をしめしている (実道湖・中海・三方五湖の例)。ところがそのような条件を伴っていないところでは 1~3 ppm にすぎない。

FAUL *ed.* (1954) によれば, 砂屑性の堆積物・堆積岩のウラニウム平均含有量は 1.2 ppm であり, 細粒砂屑物の場合にはおおよそ 2 ppm とされている。上にのべた, 1~3 ppm の数値をしめすものはこの後者の値におおよそ一致しており, まだ資料が少ないので結論を与えることはできないが, おそらく泥岩一般の値を代表するものとみてよいのではないかと考えられる。いつぼう, 4~8ppm の数字は明らかにそれよりは高いのではあるが, その要因として堆積環境 (後述のような) ・供給源のいずれが主要であるか, 現在のところ解析すべき資料がほかになく, 今後の問題として残されている。なお, パルチツク海の例では, 50~150m 深の停滞域の底泥で, 4~30 ppm (U) 程度の値が測定されている (MANHEIM, 1961)。実道湖・中海・三方五湖の 4~8ppm の数値はそれの低い方の値に相当する。

今後, この問題については, U そのほかの微量元素の存在様式と同時に, 続成過程におけるそれらの挙動のくわしい検討, 堆積環境・U の供給源の問題の総合的研究が必要と考えられる。

VI. 水 質

VI. 1 透 明 度

透明度は 1~1.5m であるが, その範囲内で次のような変化がみとめられる。

測線Ⅰ・Ⅲでは深さに比例して透明度が増大している。すなわち、5m 以深では透明度 1.5m 前後であるが、それ以浅では1.0~1.2m前後に低下する。いつぼう、測線Ⅱでは湖棚部で 1.5m に近い透明度をしめし、湖心部で 1 mまで低下している。

観測されたかぎりでは、この透明度分布には風による波浪の影響が大きく関係しているように思われる。

すなわち、測線Ⅰに関しては、測点24~31では風力 3 であつたが、測点32~34では風力 4 となり、湖上において次第に波立ちがひどくなるとともに透明度が低下するのが観察されている。測線Ⅱに関しては、測点 7~10 (透明度 1.3~1.5) では風力 1、測点 12~20 (透明度1.0~1.3) では風力 3、測点 21~23 (透明度 1.1~1.3) では風力 2 となり、ここでも風力と透明度とが大体対応して変化している。

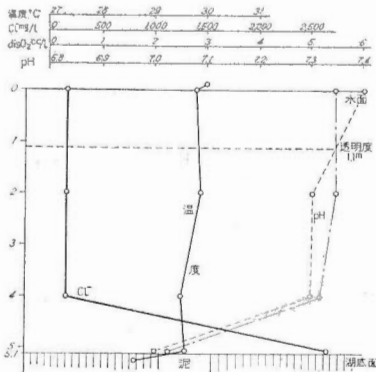
なお、測点35で台風 9 号通過後測定したところでは、ふつうの状態 で 1 m 台の透明度が期待されるにもかかわらず、わずか 30cm の透明度であつた。

このように、観測された資料では、透明度はおおよそ 1~1.5m と考えられる。しかし、そのなかのくわしい地域的变化についての議論は風による水の混濁の影響をぬきにしては無意味と思われる。

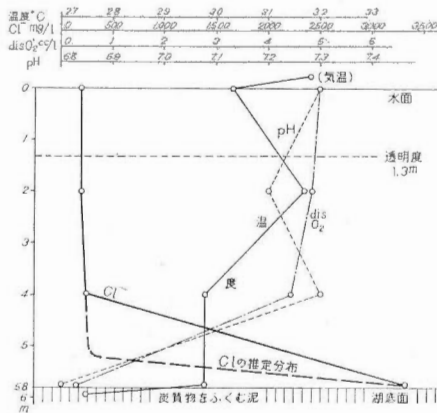
VI. 2 温 度

各測点において、気温、表層・底層水温、泥温が測定されているほか、測点14, 25, 28, 31では 2 m おきに水温が測定されている。測定は大体晴天日の10時から15時30分までの間に行なわれた。

表層水温は29.6~31.8°Cである。2 m 層水温は 29.8~32.0°C で、一般に1.5°C 以内の差で表層水温よりも高くなつている。4 m 層では表層よりもやや低下し、また、5~6m 層では28.0~30.0°Cの温度が、表層よりも0.3~1°C低下している。泥温は27.0~31.0°Cでほとんどの場合に底層水温よりも1~3°Cあまり低下している。第7, 8 図に測点14, 25での温度変化の例をしめしてある。



第 7 図 St 14 の断面
(Cl⁻, dis O₂, pH, 温度の垂直分布図)

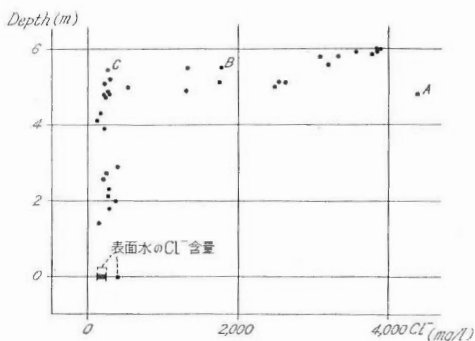


第 8 図 St 25 の断面
(Cl⁻, dis O₂, pH, 温度の垂直分布図)

気温は 29.3~33°C で、日による違いが著しく、また時間的変動が多い。それと表層水温との関係は、気温の上下に少しおくれて、表層水温が上下する大勢にあり、それは深度が浅い地域で強くあらわれている。

VI. 3 塩 素 量

塩素量に関しては表層水から湖央部の底層水までの間に著しい相違がみとめられる。第 9 図に塩素量と水深との関係をしめた。



第9図 水深と底層水の Cl^- 含量の関係

塩素量の分布状況は次のようにまとめられる(第4, 5, 9図参照)。

- 1) 表層水は通常 $150\sim 225\text{mg/l}$ の塩素量をもつ。
- 2) 表層から約5m層にいたる間は、深さとともに徐々に 500mg/l まで増加する。
- 3) それ以深では急激に塩素量が増加し、最大 $4,000\text{mg/l}$ となっている。
- 4) すなわち、湖水の大部分は $150\sim 500\text{mg/l}$ の塩素量の低鹹汽水に属するが、5m以深の湖底部(約50~70cm)は $1,000\sim 4,000\text{mg/l}$ の中鹹汽水によつてしめられている。このように湖水に明らかな鹹度成層がみとめられる。

低鹹部の塩素量の分布(第4, 5図)は多少不規則である。

測線Iではがいして南に高く、北に低い鹹度分布をしめす。その北部では測点32を中心とする1つの等量線の高まりがみとめられる。すなわち、その部分では 180mg/l 線が表層部に上昇しており、すぐ北側で急激に3mの深度に沈下している。測線Iのほぼ中央部では 100mg/l 前後の塩素量をもつ水が表層部を流れているように思われる。

いつぼう、測線IIでは、測線Iとは対照的に全体として南に低く、北に高い傾向をしめしている。すなわち、 200mg/l 線を例にとれば、それが北部では表層にあらわれているのに対し、南部では4m層以下に沈下している。

以上のような低鹹部における塩素量分布の要因に関しては、現在の資料だけでは最終的結論をあたえることは困難である。しかし、両断面ともに塩素量が低下している側では近くに河口があり、そこから流入する淡水の影響が直接的にあらわれている結果ではないかと予想される。

次に中鹹汽水部における塩素量分布についてのべよう。

測線Iでは塩素量は深さとともに急激に増加していると考えられる。測点33(5.1m深)では塩素量 229mg/l にすぎないが、約500m離れている測点32(5.60m深)では $3,200\text{mg/l}$ であり、測線I中の5.50mをこえる深部ではいずれも同様に $3,000\text{mg/l}$ 台の値をしめす。測線Iにおける全資料を総合すると、深さ5.3~5.5mのところに塩素量上の躍層があると考えられる。第7図に測点25における塩素量の垂直的分布曲線がしめされている。躍層の深さは測線Iを通じておそらくほとんど変動していない。

測線Iに対し、測線IIにおいては躍層の位置が場所によつて多少異なっている。最深部の測点16(5.5m深)では塩素量 $1,330\text{mg/l}$ であるが、その南方のより浅い測点13~15(5.0~5.1m深)では $1,750\sim 2,670\text{mg/l}$ と高い値が得られている。そして、 $1,000\text{mg/l}$ 以上の等量線は第5図にしめすように測線の南半部のほぼ5m深前後のところに集中している。また測点18では深度4.9mのところに塩素量の高い部分が局部的に存在する。その東方にある、地球化学班の測点Aでは深度4.7mで $4,360\text{mg/l}$ が記録されている。測点18-A付近の5m以浅部に中鹹水が部分的に分布している結果と考えられる。

測線IIIでは測点3(5.30m深, 295mg/l)と測点1(4.80m深, 211mg/l)との間にはさまれている測点2(5.10m深)では $2,550\text{mg/l}$ の値が記録された。この一見異常に高い値は、おそらく、このすぐ沖合に位置する深さ6mをこえる盆地部に期待される中鹹水の影響によるものと考えられる。

以上にのべたように、大局的には、5m以深の湖底部には中鹹水が分布しているが、それ以浅部にも局部的に中鹹水がみとめられ、また躍層の位置は全体的には、場所によつてかなり上下している。

VI. 4 溶存酸素量

溶存酸素についてはそれほど多くの資料が得られていない。測定されたかぎりでは、第7, 8図に示すように、表層から4m層までの間は5.5~4.5cc/l前後(飽和度90%台)で下層にむかつて徐々に減少するが、5m層では2.27cc/l(飽和度42%), 5.8m層では0.30cc/l(飽和度6%)をしめし、中鹹部で急激な酸素の減少をみとめることができる。すなわち、溶存酸素量についても、塩素量の場合とほぼ同様な位置に躍層の存在が推定される。

しかし、底層水について測線IとIIとを比較すると溶存酸素の分布に多少の相違がみとめられる。第4, 5図に示すように、両測線において共通して深部で酸素量が減少するが、測線Iでは湖底平原部で酸素が急激になくなるのに対して、測線IIでは湖底平原部でもそれほど著しい減少をしめしていない。

なお、筆者らの測点では飽和状態にあるところはほとんどみとめられなかつたが、地球化学班の測点では、表層および3m層で過飽和状態にあることが測定されている(飽和度107%)。

VI. 5 水素イオン濃度

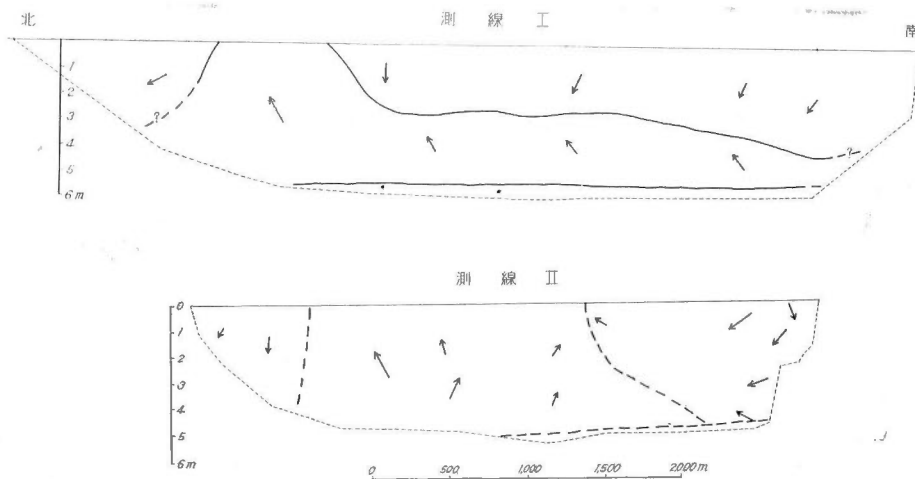
表層水では7.1~7.5, 場合によつては最大7.7の水素イオン濃度がみとめられる。4m層までの間は大体同様な値がしめされている。しかし、5m以深では少しの例外をのぞいて7以下であつて、弱酸性をしめしている。

VII. 湖 流

測線I・IIの各測点において、水面下50cm, 1mおよびそれ以下の1mごと、ならびに湖底より約30cm上の部分について、流速・流向を測定した。その結果は第1表, 第4, 5図にまとめてしめしてある。

測線I 湖底平原部における底層水は小さな流速(0~3cm/sec)で北方ないし北東方へ流れている。そのほかの部分では湖水は流向に関して明らかに2つの群に分けられる。

1つは北東ないし東北東方向へむかうものであり、1つは西北西ないし北西(一部西)方向へ流れるものである。両者は湖の中央部・南部ではたがいに垂直的な関係にある。すなわち、前者が後者によつておおわれ、そのさかいは明確である。さかいの位置は中央部では3m深付近にあるが、南部では4m深付近に沈下している。いつぼう北部の測点32, 33では後者の流れがみとめられず、前者が表層部まではり出している。北東ないし東北東方向のものは2~15cm/secの流速をしめすが、なかでも"はり出し"の部分では、がいして大



第10図 模式的に流向分布をしめす
流向の矢印は第4, 5図と同様

きな流速をしめしている。北西ないし西北西方向のものは大体において 2~12cm/sec の流速をもつ。その最大の流速値は湖の中央部でみとめられる。

測線II ここでは測線Iとことなつた流速・流向分布がみとめられる。南部の湖底部には測線Iにおけると同様に流速のきわめて小さな水塊が分布する。そのほかの部分では、垂直的にわけられている2層はみとめられず、むしろ、北部・中央部・南部と地域的にわけられている3群が識別できる。北部では西ないし北西方にむかう流れがみられるが、中央部では、全体としては東北東ないし東南東方向への流れが優勢である。ただし、そこにはかなりのパラツキがみとめられる。いつぼう、南部では西ないし北西方向への流れがみとめられる。中央部の流れにおいては、流速はおおよそ 2~15cm/sec であるが、なかでもその北部ではがいして流速が大きい傾向がしめされている。

湖流の特徴 測線I・IIにおける上記の湖流の分布を模式的にしめたものが第10図である。

両測線の資料を総合して次のことが指摘される。

- 1) 風力・風向と流速・流向の間には直接的な対応関係はみとめられない。
- 2) 湖底部、とくに中鹹水の部分では水の流れがきわめてゆるく、おそらくほかの部分とは独立した動きをしていると考えられる。
- 3) 湖水のほかの部分に関しては、両測線で一見かなりことなる流向の分布様式がみとめられる。すなわち、測線IIでは測線Iにみられるような、ことなる水塊の垂直的な重なりがみとめられない。
- 4) しかし、大局的には、両測線における分布様式は同じようなパターンに属するとみなすことができよう。すなわち、北部の沿岸部では、両測線ともに北西ないし西方の流向をしめす。中央部では東北東ないし東南東方向が卓越している。いつぼう南部の沿岸部では大体において北西方向である。測線Iにみられる垂直的な重なりは、この最後のものが広く中央部の上層部をおおつた結果であるともみなしてもさしつかえないように思われる。
- 5) 以上のように、2測線に関するかぎり、湖流は4部分、すなわち、湖底部・両沿岸部および中央部でことなる動きをしめしている。このことが湖水全体にわたつてみとめられるかどうかについては広域にわたる観測結果をまたなければならぬが、おそらく、少なくとも中央部の東北東ないし東南東方向への流れは湖水全体を通じての上流側から下流側へのそれを代表しているものとみなしてさしつかえないと思われる。

VIII. 湖水の成層について

従來の観測結果 宍道湖水の塩素量・水素イオン濃度・溶存酸素量については、1941年3月における観測結果が公表されている(神戸海洋気象台, 1943)。その結果のうち、筆者らの測点に近いもの(St. 2, 2', 5, 11, 12, 13, 16など)をえらぶと次のようになる。水素イオン濃度は各点ともに6.7, まれに7.0で垂直的变化はほとんどみとめられない。溶存酸素量は表層部で6.16~6.97cc/l, 4~5m層で6.17~7.07cc/lで同様に大きな垂直的变化はみとめられない。塩素量については、表層で760~950mg/l, 4~5m層で850~1,050mg/lでその間徐々に増加している。それ以下多少急激に増加する傾向があるが、その増加量は10~310mg/lであり、決して顕著な増加率はみとめられない。

なお、塩素量に関しては、年間を通じての定点観測の報告がある(島根県, 1958; 1959)。その観測点のうち、筆者らの測点に比較的近く位置するもの(「佐陀川河口沖」・「鳥ヶ崎沖」・「白石沖」)。について引用しよう。1958年においては、2~3月には塩素量は全般に低下して、0.3%台で垂直的变化はほとんどみとめられない。6~8月をのぞく他の月には、0.6~0.9%前後で同様に垂直的变化にとぼしい。しかし、6~8月には、表層で1%をこえるほか、ところによつては5m深をこえるところでは、急激に塩素量が増加し、最大5%をこえている。すなわち、この期間には底層の一部に中鹹水がみとめられる。なお、1957年には、このような現象は8月下旬から9月にかけてだけみとめられている。

今回の観測結果 さきに個別的に各要素について成層現象がみとめられることをのべた。湖水の成層・停滞現象は、塩素量・溶存酸素量・水素イオン濃度の面にあらわれているほか、湖流の分布にも明瞭にしめされている。すなわち、全要素について、大局的にみれば、水深約5mまたはそれ以下のところに顕著な躍

層がみとめられ、湖水全体は低鹹水が優勢であるのに対して、湖底平原部の下層には中鹹水が分布するという結果が得られている。この成層現象は、いわゆる底成層（吉村、1937）に属するものと考えられる。

停滞している中鹹水は0～3 cm/sec のきわめて小さな流速をしめしている。塩素量は最大 4,000 mg/l 以上に達する。いつぼう溶存酸素は急激に少なくなり、3cc/l 以下（飽和度40～6%）に低下している。水素イオン濃度は7以下、すなわち弱酸性をしめしている場合が多い。

湖水の大部分をしめる低鹹水は、塩素量数 100mg/l で、充分な溶存酸素量をもつ（4.5～5.5cc/l [飽和度70～99%、最大107%]）。水素イオン濃度は 7.0～7.6 で弱アルカリ性をしめしている。低鹹水の部分は湖流の面からいくつかの部分にわかれている。ある場所では、湖流の解析から、低鹹水塊中にも成層現象がみとめられる。

酸化還元電位については、筆者らは資料を得ていない。しかし、地球化学班と野外で協同研究された東大応用微生物研究班の測定結果（未発表）によれば、測点Aでは、表層・2m層・4.59m層でそれぞれ、+102、+92、-8mV、また表泥下7cmの間で-232mVの値が測定されている。また測点Bでは、表層・2

第4表 穴道湖水の性質

	Cl ⁻ (mg/l)	O ₂ (cc/l)	pH
停滞水	約 4,000 (最大) [中鹹水]	< 3	< 7
循環水	数 100 [低鹹水]	4-5.5	7-7.6

m層・4m層・5.45m層でそれぞれ、+90、+126、+104、+68mV、表泥下17cmの間-170mVの値が得られている。とくに測点Aでは、停滞している中鹹水において還元的になつていることがしめされている。ところで、躍層の位置は多少不規則のように考えられる。

測線Iにおいては、ほぼ5.5m深以下の部分はすべて中鹹水によつてしめられている。しかし、測線IIにおいては、中鹹水の分布はその南部の5m深前後にみとめられるほか、北部の一部にわずかにみとめられるにすぎない。また、地球化学班の測点Cでは5.3m深の湖底部に中鹹水があらわれていない。

これらのことは、底成層の場合に躍層の位置が必ずしも水深だけによつて決定されるものでなく、湖底の微地形・湖流・湖水の比重など多くの面によつてそれぞれの場所ごとに規定されるものであることをしめすのではないだろうか。しかし、その具体的な解析は今後の研究に残されている。

湖底平原部におけるシジミの生殻・死殻分布については、I・II両測線を比較すると、興味ある結果が得られる。すなわち、測線Iの湖底平原部（中鹹水の停滞域とほぼ一致）では生殻・死殻ともにほとんどみとめられない。いつぼう測線IIにおいては、北半部では生殻はほとんどないが、死殻が多くの地点でみとめられる。また、その南半部（中鹹水の停滞域）では生殻・死殻ともにわずかながらみとめられる（第5表参照）。このことには、両測線における中鹹水の停滞の安定性が関係していることが考えられる。すなわち、測線IIにおいてみとめられた中鹹水はごく短期間存在するもので、不安定なものであり、時間経過とともにその位置をかえるか、あるいは消失する可能性が考えられる。それに対して、測線Iにおける中鹹水の停滞は常時シジミの棲息をゆるさないように安定している可能性がある。さきに引用した従来の観測例によれば、その観測点に関するかぎり、夏季以外では湖水の循環がよいという結果が出されているが、以上のことは、少なくとも測線Iの断面については、年間を通じての停滞（一時的に破かいされることはあるにせよ）を予想させるものである。

なお、台風9号の通過直後^{注1)}に、測点35で観測した結果では、表層水で380 mg/l、2m層で387 mg/lの塩素量が得られた。付近の資料から類推すると、同測点では、通常は、140～150mg/lの値が期待される。したがって、このことは台風による風によつて、湖水が攪拌され、成層が一時的に破かいされたことを

注1) 風雨がはげしくなるとともに、南岸部では、まず、測線IIにみられる湖棚部で、湖水が黄濁し、次第にその黄濁が湖尖部に広がるのがみとめられた。また通過後には、その黄濁は逆に湖尖部から先に消失しはじめ、湖棚部は、かなりの間にわたつてなお黄濁しているのがみとめられた。

しめすものと考えられる。

IX. 底棲動物，とくにシジミの分布について

IX. 1 底棲動物の種類と分布のあらまし

宮地 (1932)，高木 (1937) の研究によつて，宍道湖内の底棲動物としては，貝類が多いこと，またそのなかでもヤマトシジミが非常に多いこと，それが沿岸部の動物群集の重要な部分をしめていることが明らかにされている。

このことは筆者らの調査によつても確認された。

各測点において，シジミをのぞいては，大型の底棲動物が非常に少ない。35測点のうち，15測点（大部分は湖底平原部）では生体としての底棲動物は発見されなかつた。シジミは35測点のうち，17測点で生殻として発見された。シジミ以外の貝類としては，巻貝の3種がそれぞれ1カ所ずつで発見されたにすぎない。

採取された動物は次のとおりである。

環形動物

多毛綱

イトゴカイ類 *Notomastus* sp.測点19, 7コ；測点1, 7コともに生体。この類は有機物の多い泥底に棲息するといわれる。

軟体動物

腹足綱

イシマキ *Clithon restropictus* (v. MARTENS)測点24, 1コ 生殻 (図版1, 1a 図)

ツブカワサンシヨウ *Assiminea estuarina* H. ABÉ.11, 2コ, 死殻 (図版2 図)

チリメンカワニナ *Semisulcospira libertina reiniana* (BROT.)測点4, 2コ, 死殻 (破片)

斧足綱

ヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME.17カ所, 生殻豊富, 死殻のみ分布するところ7カ所 (図版3~8 図)

以上の貝類については，同種あるいは近似種の湖内での分布状況がすでに高木 (1937) によつて報告されている。

イシマキは汽水産として知られている。本種は測線 I の南端部の深度 2.7m, 塩素量 240mg/ℓ の砂底から生殻として発見された。

ツブカワサンシヨウは汽水域の潮干帯に好んで棲息するが，本種は湯町の沖合約 300m の砂底から多くのヤマトシジミとともに，死殻として発見された。おそらく，湯町の南岸部に棲息しているものが死後運搬された結果であろう。

チリメンカワニナは湯町の西方 4.50m 深の泥底から破片として採取された。死後運搬された結果であることは明らかである。

シジミは湖岸部の 2~3m 深の砂底にとくに多く分布する。形態上多少の変異をしめしてはいるが，「ヤマトシジミの模式的なもの」 (黒田, 1938) にほぼ一致した特徴をもっている。最大殻長 25mm 以上に達するが，20mm 以上のものは非常に少なく，10~20mm のものもつとも多い。

現地のシジミとりの漁夫は湖内のシジミを 2 つの型に区別し，これらをアカシジミ・クロシジミと俗称している。前者は小型で美味であり，砂底に密集して発見されるが，後者は大型で，泥底に散在するといわれる。

筆者らが採取した試料の観察結果によれば，湖内のシジミに，殻皮の色からおおよそ 3 つの型が識別される。すなわち，黒味の著しいもの (A 型, 図版 7, 8 図)，黄味の著しいもの (C 型, 図版 3, 4 図)，両者の中間的なもの，すなわち，黒味をおびた茶色をしめすもの (B 型, 図版 5, 6 図) に区別される。ただし，これら 3 型は明確にわけられるものではなく，A-B, B-C の移行型がかなり多くあらわれている。おお

よそ、A型がクロンジミにあたり、B・C型がアカンジミにあたるものである。各地点におけるこれら3型の産出量および体長との関係を第4表にしめた。

殻皮の色と体長との関係については、黒田(1938)が指摘したように、大体において、幼時には“帯黄褐色”のものが多く(CないしB型)、成長時には“漆黒”のものが多く(BないしA型)という結果が得られている。すなわち、A型の大部分は殻長が20mm以上であり、また大部分泥底から得られている。B・C両型と殻長との関係は不規則であつて、あまりはつきりした傾向がしめされていないが、大局的には、10~20mmではB型がC型よりやや多く、10mm以下ではC型の方がやや多い傾向にある。なお、B・C両型は砂底で顕著である。

第5表 各測点におけるシジミの産状

測点	生 殻					死 殻	備 考
	20mm以上	20~15mm	15~10mm	10mm以下	1m ² あたりの密度		
1	A 2	B 13		C 2	850	5½	砂 底
5		B11 C 6	B27 C14	B 1 C 5	1,100	8	3回, 砂底
7		B 2 C 5	B32 C20	B 1 C12	1,200	7½	3回, 砂底
8	B 1	B 5 C 2	B15 C11	B 9 C 8	2,550	5½	砂 底
9	B 1	B 6 C 5	B15 C 8	B 7 C 7	1,500	3	2回, 砂底
11		B17 C 8	B30 C15	B 5 C 2	3,700		砂 底
12		B 1	B 2 C 2	B 1	300	3	泥 底
13	A 1		B 1	B 1	150	4	泥 底
15		B 1		C 2	150	3½	泥 底
17		B 1			50	6½	泥 底
21		A 2	A 2	A 2 C 4	400	15	泥 底
24	A 7	B13	B24 C 7	B26 C38	3,000	8½	泥 底
34	A 2	B 2	B 2 C 5	C 3	700	3	泥 底
35		B 2	B 9 C 5	B141 C 4	6,250	40	2回, 砂底
2			0		0	6½	泥 底
16			0		0	½	泥 底
18			0		0	3½	泥 底
19			0		0	11	泥 底
20			0		0	12½	泥 底
25			0		0	½	泥 底
33			0		0	4½	泥 底

注 1) 砂質部では、採泥器の効果が変わるく、2回~3回採泥したところがある。1m²あたりの密度には、各回で採取された数の総計を回数でわつた値(すなわち1回あたりの平均値、したがつて実際にはその値よりも密度がかなり大きい可能性がある)がかかっているが、左側の欄では、総計個体数がそのままかかっている。なお2回、3回採泥した個所は備考欄にしめされている。

注 2) 生殻、死殻ともに0のところ、および計数不備のところはこの表にしめていない。

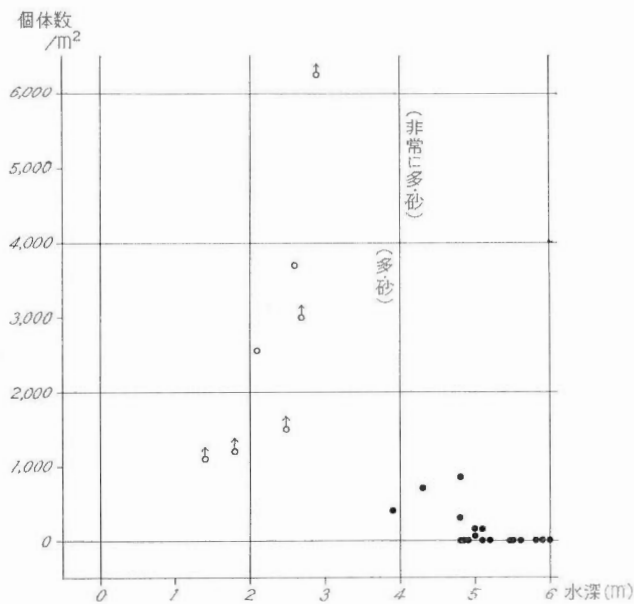
注 3) A, B, C はそれぞれのシジミの型をしめす。20mm以上……の数字は殻の長さをしめす。

シジミの死殻は各所で生殻と一諸に発見された。また死殻だけ分布するところも7カ所でみとめられた。殻の保存はがいてわるく、多くは殻皮がかなりの程度に溶食されている。ただし、測点5, 7, 8, 10, 22, 35においては新鮮な殻皮をもつ死殻が多い。これらの測点では生殻もまた多くみとめられる。

IX. 2 シジミの分布と環境諸要素との関係

ヤマトシジミの分布と環境諸条件との間のくわしい関係は、すでに北海道の汽水湖について明らかにされている(朝日奈, 1941; 1942)。宍道湖においてその関係がどうなっているか、以下北海道の場合と比較しながら検討しよう。

深度との関係: 第11図に全測点におけるシジミの個体数と深度との関係をしめた。深度1m以内については資料を得ていないので不明である。1m以深については、大体2.5m(最大2.9m)まで豊産し、少なくとも1m²あたり、1,000個体をこえる。2.5m以下4.8mまでは0~850個体/m²となり、5m前後



第11図 シジミの個体数/m²と水深との測点ごとの相関図
● 泥底, ○ 砂底, 矢印 数をもつと多い可能性あるもの。

では、最大わずか150個体/m²、さらにそれ以深では皆無となつている。なお、1部では例外的に3.80, 4.10mの深さでシジミが豊産しているところもある(測点4, 7)。測線Iでは5m以深には皆無であるが、測線IIでは深さ5m付近で一部にシジミの分布がみとめられる。

深度と殻長との間には多少の関連がみとめられる。すなわち、殻長20mmをこえるものは大体3~4m以深にみられるのである(A型が多い)。

北海道の汽水湖においては、朝日奈(1941)によれば、豊産は1m以浅にかぎられ、また棲息の最大深度は2.5mとされている。そして、大型のものは深いところに多いといわれる。深度の値を別とすれば、大きさと深さとの関係は宍道湖の場合と共通してみとめられるのである。

底質との関係: 第11, 12図にしめすように、底質と個体数との間にも明らかに関連がみとめられる。すなわち、1,000個体/m²以上の密度をしめすところはすべて砂質底であり、泥質泥では0のところが多い。また泥質底では棲息しても1,000個体/m²未満である。第10図からわかるように底質の粒度は水深とも関

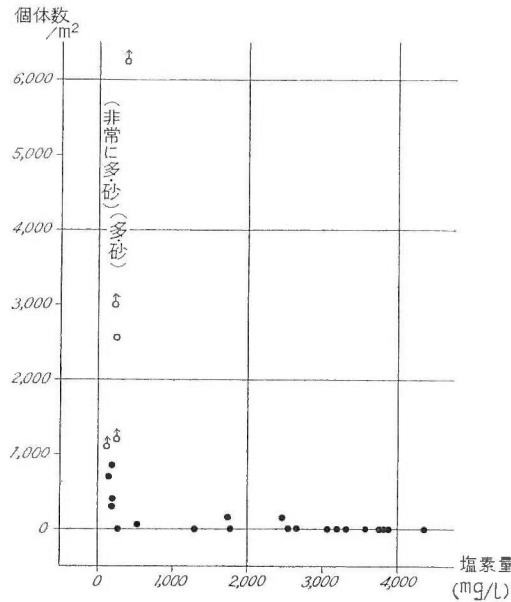
係があり、4m 前後以深で個体数の少ないところは大体泥質底である。しかし、4m 前後で砂質底のところではシジミの密度が非常に大きいことが注目される。

以上の底質粒度と個体数との関係も、北海道の汽水湖についての朝日奈(1941)の指摘とよく一致している。なお、底質の灼熱減量との関係については、測定されたかぎりでは、1,000 個体/m² 以上の密度をしめすところでは、灼熱減量4.86%以下である。

塩素量との関係： 底層水の塩素量と個体数との関係については、第4, 5, 12図にしめすように逆相関関係がみとめられる。すなわち、塩素量 300 mg/l 前後をさかいとして個体数が非常にことなっている。300mg/l 以下の場合には、砂底で1,000 個体/m² 以上、泥底でも少なくとも 300 個体/m² を下らない。しかるに、300mg/l 以上(泥底が大部分)の場合には、個体数0のところが多く、棲息している時でさえも、わずか 150 個体/m² となつている。

このような関係は北海道でしられている関係とはかなりことなっている。北海道では一般にさらに高鹹な汽水に棲息していることがしられている。たとえば、藻琴沼では 3,000 mg/l の塩素量のところでもつとも個体数が多くなつている。

水素イオン濃度との関係： 多産部における底層水の水素イオン濃度は 7.0~7.6 である。すなわち弱ア



第12図 シジミの個体数/m² と底層水塩素量との測点ごとの相関図
● 泥底, ○ 砂底, 矢印 数をもつと多い可能性あるもの

ルカリ性環境をしめしている。まれには、6.5 のところでも 700 個体/m² を数える例がある(測点34)。

溶存酸素量との関係： ヤマトシジミは著しい多酸素性種である(朝日奈, 1941)。このことは宍道湖の場合にもよくしめされている。すなわち、個体数が著しく多い測点では、底層水の溶存酸素量は 4cc/l 以上(飽和度 72%以上)となつている。それ以下の値をしめすところでは個体数は非常に少なくなり、たとえば、3.44 cc/l で 150 個体/m², 2.52, 2.27, 0.61 cc/l および 0.30 cc/l ではシジミは皆無となつている。

しかし、いつぼう、溶存酸素量が 4.70, 5.11, 5.18cc/l という高い値をしめすにもかかわらず、シジミが棲息していないか、あるいは密度が非常に小さいところもみられる(測点12, 19, C)。これらの測点は泥底である。

さきへのべたシジミの豊産に必要な溶存酸素量を北海道でしられている例と比較するとかなりの相違がみ

とめられる。朝日奈 (1941) によれば、たとえば藻琴沼における豊産地点では溶存酸素量は5.36~8.53%であり、「ほとんど飽和に近いかまたはそれ以上」とされている。

環境諸条件との関係—まとめ—：今回観測されたかぎりでは、宍道湖内のシジミにたいする好適環境（豊産の条件）は次のようにまとめられる。すなわち、深度2.5m前後以内の砂質底であること、底層水に関しては、塩素量150~300mg/l程度、水素イオン濃度7.0以上、溶存酸素量4cc/l以上であることなどである。

このような条件をみたところは明らかに沿岸部である。湖底平原部ではほとんどの場合にすべての条件がみたされず、シジミは棲息していないか、あるいはごくわずかに棲息しているにすぎない。上記の4条件のそれぞれが同等の比重をもつてシジミの棲息を規制するものであるかどうかは、現在のところ明らかではない。たとえば深度については、4.10mの砂質泥に豊産している例があつて、適合深度にかなりの幅があることがわかる。また、溶存酸素量が充分である場合でも、泥底では棲息量がごく少ないかあるいは皆無である。このような例からみれば、底質が砂質であることと充分な溶存酸素量を伴うことが、もつとも重要な条件であると考えられる。しかし、結論を得るためにはより広域にわたる調査および循環期における調査結果との比較考察が必要である。

次に湖内においてシジミが多かれ少なかれ棲息しうる限界を観察されたかぎりの資料からしめすと、底質

第6表 湖内におけるヤマトシジミの棲息環境

	深 度 (m)	底 質	Cl (mg/l)	O ₂ (cc/l)	pH
好 適 環 境	< 2.5	砂	150~300	> 4	> 7
棲息の限界	5 (最大)		2,500 (最大)	3 (最少)	6.7 (最少)

の粒度は関係がない。深度は最大約5m、底層水については、水素イオン濃度は最低6.7、塩素量は最大約2,500mg/l、溶存酸素量は最低約3cc/lとなる。

測線Iの湖底平原部の中鹹水停滞帯ではこれらの限界をこえるので、シジミはまったく棲息していない。

さきに各項ごとにふれたところであるが、上記の諸条件は、北海道の汽水湖で明らかにされた諸条件とはかなり異なっている。

北海道の場合には、棲息の最大深度2.5m、好適深度はそれよりさらに浅く、また塩素量1,000~7,000mg/lの範囲が最適とされている。溶存酸素量も宍道湖にくらべてはるかに高い。朝日奈 (1941) はこれらのうち鹹度の相違について「水温との関係」を示唆している。もつとも、北海道に棲息するものは分類学上ヤマトシジミ種群のなかのニホンシジミ *Corbicula japonica atrata* REINHARDT であり (黒田, 1938)、宍道湖のものとは亜種がことなるので、棲息環境をくわしく比較することが果してどの程度の意義をもつかは疑問である。

なお、ニホンシジミについては、本州北部の八郎潟における棲息状況も明らかにされている。上野 (1943) の夏の観測結果によれば、ニホンシジミは八郎潟の軟体動物の主要部をしめ、全体的には泥質砂に多い。深度1~3mのところによく、最大1m²につき2,950個体以上の分布密度が観測されている。底層水の塩素量は1.0~5.5%の値をしめし、北海道の場合と同様に、宍道湖におけるよりも、棲息地域の鹹度が高いように思われる。

本州の他地域に棲息するヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME についてはどうであろうか。

宮地 (1932) は、京都府以西の日本海沿岸部の汽水湖 (水月湖・久久子湖・東郷池・宍道湖・神西湖) にヤマトシジミが棲息していることを報告している。同氏のしめした資料によれば、宍道湖をのぞいては、北海道の場合と同様に0.5~2m深にシジミの豊産がみられ、また棲息の最大深度はせいぜい2.5m程度とみなされる。水質についてはくわしい資料がしめされていないので検討不可能である。

しかしながら、上記のことから、少なくとも汽水湖におけるヤマトシジミ (ニホンシジミをふくめて) の棲息深度の範囲は2ないし2.5m以浅であり、宍道湖における状況注2) が例外的となるのではないだろう

注2) 宍道湖のシジミが他の湖よりも、より深いところまで棲息していることは宮地 (1932) の論文にもしめされている。

か。とすれば、このシジミの棲息深度に関する異常さは宍道湖湖水の特殊性をあらわしていることになる。

この要因としてまず考えられることは、湖水の循環が他の湖にくらべてさらによいのではないかということである。すなわち、宍道湖では停滞期においても、今回観測されたように、躍層の深度が5 mあるいはそれ以下に下っている。すなわち、底質・水質の点で好条件があれば、少なくともその直上まではシジミが棲息しうることになる。

残念ながら現在のところ、他の湖や河口域におけるシジミの棲息環境に関するくわしい資料がないので、この問題については決定的なことをのべることができない。しかし、以上のべたような好適環境・棲息の限界についての地域的相違はシジミの生態に関して興味ある問題であり、今後のくわしい検討が望まれる。

なお、次にのべる最近の時代における宍道湖および周辺部の地史の変遷もあるいは宍道湖における特殊性と関係があるかもしれない。検討に際してはこれらの点も一応考慮に入れる必要があるであろう。

1) 宍道湖・中海付近に散在する考古学的諸遺跡の位置および現在におけるそれらの水準を検討すると注3)、縄文時代（後期）にはこれらの地方は、現在にくらべて、海水位が相対的に5～6 m以上低下している。宍道湖南岸東部にみとめられる湖棚の形成はあるいはそのことに関係しているかと思われる。もともとより浅部を極めて棲息していたシジミが、それ以後の水位の相対的上昇によつて、より深くまで棲息し得るようになった可能性も一応は考えられる。

2) 現在宍道湖にそそぐ唯一の大きな川である斐伊川は約300年前になつて宍道湖にそそぐようになった。それ以前には、全般には、宍道湖は現在よりもより高鹹な水をもつていたであろう注4)。もともとより高鹹な汽水（北海道の湖水程度に）に棲息していたシジミが、斐伊川が大量の淡水をもたらした結果としてのより低鹹な汽水に適応するようになったという可能性も一応考えられよう。

X. 総括および結論

宍道湖内の3測線、35測点について観測を行なつた結果、次のような1963年の夏季停滞期における水質および底棲動物の分布状況が明らかにされた。

1) 底質については、湖岸の3 m以浅部では砂質部が優勢であり、それ以深から湖底平原部にかけては泥質部が優勢である。砂は主として花崗岩・花崗閃緑岩からもたらされたものと考えられる。これらの底質は、砂質部で1.86～4.86%、泥質部で9.17～17.89%の灼熱減量値をしめす。泥質部における全水分は13～15%、全炭素量は1.15～1.57%、ウラニウム含量は5 ppmである。

2) 湖水は観測時には30°C前後の表層水温、1～1.5 mの透明度をしめた。

3) 湖水には、塩素量・溶存酸素量・水素イオン濃度・流速・流向の諸点からみて、明らかに成層現象がみとめられる。すなわち、湖水の大部分は弱アルカリ性の低鹹汽水からなり、ここでは溶存酸素も十分にふくまれている（pH 7.0～7.6、塩素量数 100mg/l、溶存酸素量 4.5～5.5cc/l〔飽和度 70～99%、一部107%〕）。しかし、5 m深前後以下には、ところによつて弱酸性の溶存酸素にとほしい中鹹汽水が存在し、いわゆる底成層を形成している（pH 7.0以下、塩素量最大 4,000mg/l以上、溶存酸素量 3cc/l以下〔飽和度 40～6%〕）。

4) 躍層の深度はところによつて異なる。測線Ⅰでは南北を通じてほぼ5.5 m深付近にあるが、測線Ⅱでは南部の5 m深前後にみとめられる。ここでは中鹹水はだいたい南部にかぎられて分布している。

5) 中鹹水の停滞現象は潮流の面にもしめされている。その部分では流速がきわめて小さく0～3cm/secである。低鹹水の部分では測線Ⅰ・Ⅱで大局的にみれば同様なパターンがみとめられる。この部分のなかにも、測線Ⅰにおいては成層現象がみとめられる。

6) 宍道湖内の底棲動物としては、多毛綱1種（イトゴカイ類）、腹足綱3種（イシマキ、ツブカワサンショウ、チリメンカワニナ）、斧足綱1種（ヤマトシジミ）がみとめられた。これらのなかでヤマトシジミが圧

注3) 主として鳥取県境港市佐々木古代文化研究室発行の諸文献にもとづく。

注4) このことをうらづける資料として、宍道湖北岸の佐陀川流出口付近の湖泥（深度不明）から、かつて客土工事の際に、カキ・アカガイなどが発見された記録がある（現地での談話にもとづく）。

倒的に優勢である。底棲動物は湖底平原部には非常に少ないが、沿岸部では豊富である。

7) ヤマトシジミは2~3 m深の砂質部にとくに多い。分類学的にはそのなかの「模式的なもの」に属する。殻皮の色から3型(A, B, C)にわけられるが、これは殻長との間にある程度の関連をもっている。

8) ヤマトシジミにたいする好適環境としては、深度2.5 m前後以内の砂質底、底層水に関しては塩素量150~300mg/l程度、水素イオン濃度7.0以上、溶存酸素量4cc/l以上のことがあげられる。これらのうち、底質粒度、溶存酸素量をもつとも主要な条件になると思われる。

9) 湖内においてヤマトシジミが棲息しうる限界としては、深度最大約5 m、底層水については塩素量最大約2,500mg/l、水素イオン濃度最低6.7、溶存酸素量最低約3cc/lの値が得られている。

10) 以上の諸条件と北海道の汽水湖で明らかにされている諸条件との間にはかなりの相違がある。また本州西部は本海沿岸の他の汽水湖との間にも、少なくとも深度の面で相違がみとめられる。宍道湖においては他の汽水湖とくらべて、棲息深度がさらに深い。

11) この特殊性の要因としては湖水の循環状態がまず考えられるが、結論をあたえるためには、他の汽水湖における棲息の環境条件・河口域での棲息状況をくわしく検討することはもちろん、宍道湖においても循環期における状態を検討することが要される。なお、最近の時代における宍道湖およびその周辺地域における地史の変遷も一応考慮の対象になるであろう。

(昭和39年9月稿)

文 献

- 朝日奈英三 (1941) : 北海道に於ける蜆の生態的研究, 水産誌, vol. 10, no. 3, p. 143~152.
- 朝日奈英三 (1943) : 十勝海岸湖の底棲動物 I ; II, 動物雑, vol. 55, no. 4, p. 137~154 ; vol. 55, no. 6, p. 207~215.
- FAUL, H. (edit.) (1954) : *Nuclear geology*, p. 1~414, John Wiley & Sons, Inc.
- FUJI, A. (1955) : Some ecological aspects of Zyusan-gata, with special reference to the habitats of *Corbicula japonica* group. *Bull. Fac. Fish. Hokkaido Univ.*, vol. 5, no. 4, p. 313~319.
- 石原舜三 (1961) : 山陰地方の花崗岩類とこれに伴う含ウラン鉱床, 地質調査所報告, no. 190, p. 79~94.
- 石原舜三・浜地忠男 (1961) : 島根県清久および東山鉱山の含ウラン鉱床, 地質調査所報告, no. 190, p. 321~332.
- 海上保安庁水路部 (1953) : 海図第1174号中海 (1 : 25,000)
- 海上保安庁水路部 (1954) : 海図第133号出雲海岸 (1 : 100,000) (第3版)
- 神戸海洋气象台 (1943) : 宍道湖湖沼調査報告, 海洋時報, vol. 13, no. 4, p. 75~127.
- 黒田徳米 (1938) : 日本産蜆類の研究, *Venus*, vol. 8, no. 1, p. 21~36.
- MANHEIM, F.T. (1961) : A geochemical profile in the Baltic Sea, *Geoch. Cosmoch. Acta*, 25, p. 52~70.
- 松平康男・齋藤行正・中山一蔵 (1942) : 宍道湖の化学生物学的研究, 海と空, vol. 22, no. 12, p. 403~413.
- MIYADI, D. (1932) : Studies on the bottom fauna of Japanese lakes. IV Lakes of the Japan Sea coast of southern Honshū, *Jap. Jour. Zool.*, no. 4, p. 41~125.
- 宮地伝三郎・波部忠重・川口正雄・山根謹爾 (1945) : 中ノ海の底棲動物群聚と遺骸群聚, 京都帝大生理生態学研究業績, no. 31, p. 1~24.
- 西条八東 (1963) : 湖沼調査法 第3版, p. 1~306, 古今書院 (東京)
- 西条八東・半谷高久 (1953) : 湖底堆積物の研究, 第1報, 本邦湖底堆積物中の有機成分, 地理評, vol. 26, no. 13.
- 島根県 (1958) : 中海・宍道湖の塩分濃度について (1) 一調査の記録一, 島根県中海干拓調査室資

料, no. 2, p. 1~32.

島根県 (1959) : 潮位観察並びに塩分濃度について一調査の記録一, 島根県中海干私調査室資料 no. 4, p. 1~59.

島根県・鳥取県 (1958) : 大山出雲特定地域宍道湖中海水理調査報告書 (昭和 32 年度国土総合開発調査), p. 1~392.

須田院次・松平康男・水内松一・高島勉 (1931) : 中海海洋観測調査報告, 海洋時報, vol. 3, no. 1, p. 120~153.

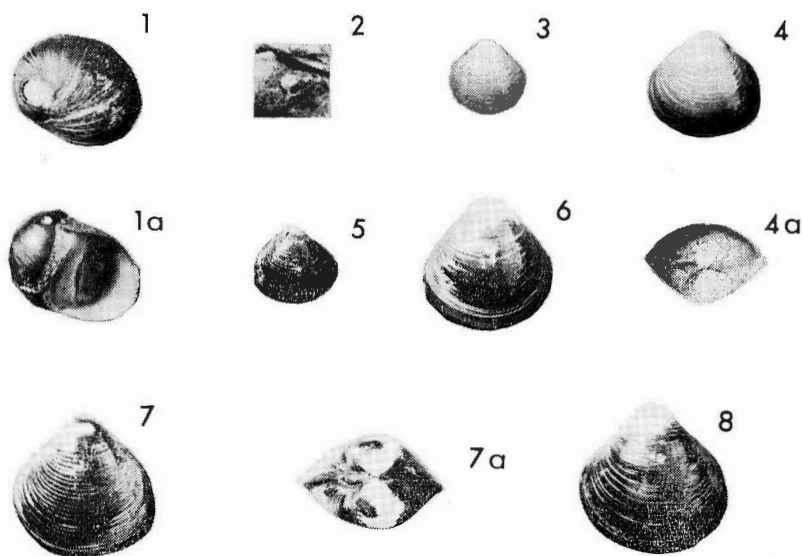
高木 仟 (1937) : 出雲宍道湖産貝類, *Venus*, vol. 7, no. 4, p. 179~187.

上野益三 (1943) : 日本の汽水特に潟湖の生態学的研究, 第 1 報 日本海沿岸汽水の底棲動物, 服部報公会研究報告, vol. 10, p. 409~425.

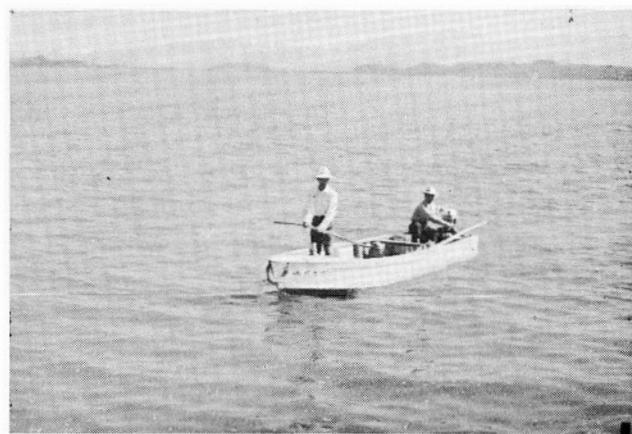
山本護太郎・松本秀三 (1955) : 八郎潟の底棲群集, 日本生物地理学会会報, vol. 16~19, p. 406~410.

吉村信吉 (1937) : 湖沼学, p. 1~426, 三省堂, (東京)

吉村信吉 (1942) : 湖水の停滞循環に関する術語, 陸水雑, vol. 11, no. 2, p. 53~58.



9



1. イシマキ *Clithon retropictus* (V. MARTENS)
測点 24, 生殻 ×1
2. ツブカワサンショウ *Assiminea estuarina* HABE
測点 11, 死殻 ×1
3. ヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME
測点 11, 生殻 ×0.9 (C型)
- 4, 4a ヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME
測点 9, 生殻 ×0.9 (C型)
5. ヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME
測点 4, 生殻 ×0.9 (B型)
6. ヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME
測点 21, 生殻 ×0.9 (B型)
- 7, 7a ヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME
測点 4, 生殻 ×0.83 (A型)
8. ヤマトシジミ *Corbicula japonica* PRIME
測点 13, 生殻 ×0.94 (A型)
9. 湯町からみた矢道湖 (湖線Ⅱの付近)

A Preliminary Study on the Sedimentary Environment
and Bottom Fauna of the Lake Shinji-ko, a Brackish
Lake on the Japan Sea Coast of Western Honshu, Japan

By

Atsuyuki MIZUNO, Yasuo SUMI and Yasumoto SUZUKI

Abstract

The purpose of this limnological and ecological paper is to preliminarily give a fundamental knowledge on the relationship among bottom fauna and its physico-chemical and sedimentological environment particularly to the facies analysis of the non-marine geologic column. In this paper, bottom materials, hydrography and bottom fauna, especially corbiculid fauna, are described and moreover their interrelationship is discussed on the oligohaline brackish lake Shinji-ko, based upon the writers' field observations carried out early in August 1963 and laboratory works thereafter.

The bottom materials are represented by ill-sorted medium-grained sand in near-shore, while occupied by mud of the bottom flat in off-shore. The mineralogy of the former brings out the conclusion that it was derived from granite or granodiorite now found widely in the back land. The sand and mud exhibit the value of ignition loss of 1.86~4.86% and 9.17~17.89% respectively. The total H₂O and total C of mud measure about 13~15% and 1.15~1.57% respectively in four stations. The U-content in the mud on the bottom flat was measured to 5ppm.

The lake water recorded the surface temperature of about 30°C under the air temperature of the same value.

As the result of hydrographic observation of chrolinity, dissolved oxygen, pH, current velocity and current direction, the stratification of lake water was clarified.

The large part of lake water is represented by oligohaline brackish water that is slightly alkalic and considerably rich in dissolved oxygen (pH, 7.0~7.6; Cl⁻, some hundred mg/l; dis. O₂, 4.5~5.5 cc/l). While, the bottom water deeper than about 5 m is predominant in mesohaline brackish water which is slightly acidic and rather poor in dissolved oxygen (pH, lower than 7; Cl⁻, more than 4,000 mg/l in maximum; dis. O₂, less than 3 cc/l). The boundary of both the water masses is presented very distinctly. It is situated about at the depth of 5.0~5.5m, but the depth slightly varies in each area.

The stagnation of the mesohaline water below the boundary cited above is also shown in the current of lake water. From the viewpoint of current velocity and current direction, the oligohaline water mass is divided into three parts: namely, southern, northern and central parts. The last probably represents the main current in the lake.

The bottom animals in the lake are represented by polychaete *Notomastus* sp. (rare), gastropod *Clithon retropictus*, *Assiminea estuarina* and *Semisulcospira libertina reiniana* (rare respectively) and pelecypod *Corbicula japonica* (very abundant). Among those, the emphasis is given to the ecology of the last in this paper.

The *Corbicula* is represented by three colour types (types A, B and C) which are

shown in the plate of this paper. Roughly speaking, they are related with the growth stage and bottom material, although they are transitional to each other.

The examination on the relationship of occurrence of *Corbicula* and various environmental factors leads the writers to the following conclusion on the habitat of it in Shinji-ko.

The optimum environment for *Corbicula* implies such conditions as sand bottom shallower than 2.5m in depth and bottom water characterized by chrolinity of 150~300 mg/ℓ, pH more than 7.0 and dissolved oxigen more than 4cc/ℓ. Among those, the bottom materials and abundant amount of dissolved oxigen may be the principal controlling factors for the animal. On the other hand, the limit for corbiculid life is considered as such conditions as depth about 5 m (lower limit), pH of 6.7 (lower limit), Cl⁻ of about 2,500mg/ℓ (higher limit) and dis. O₂ of about 3cc/ℓ (lower limit).

These conditions much differ from those in the other brackish lakes in Japan. This may possibly owe to some factors including rather good circulation of lake water and deeper situation of the boundary of water masses in stagnation period or to the physiographic history in the latest time of Quaternary. The problem remains to be solved by future studies.

地質調査所報告は1報文について報告1冊を原則とし、その分類の便宜のために、次のようにアルファベットによる略号をつける。

- A. 地質およびその基礎科学に関するもの
 - a. 地質
 - b. 岩石・鉱物
 - c. 古生物
 - d. 火山・温泉
 - e. 地球物理
 - f. 地球化学
- B. 応用地質に関するもの
 - a. 鉱床
 - b. 石炭
 - c. 石油・天然ガス
 - d. 地下水
 - e. 農林地質・土木地質
 - f. 物理探鉱・化学探鉱および試錐
- C. その他
- D. 事業報告

As a general rule, each issue of the Report, Geological Survey of Japan will have one number, and for convenience's sake, the following classification according to the field of interest will be indicated on each Report.

- A. Geological & allied sciences
 - a. Geology
 - b. Petrology and Mineralogy
 - c. Paleontology
 - d. Volcanology and Hot spring
 - e. Geophysics
 - f. Geochemistry
- B. Applied geology
 - a. Ore deposits
 - b. Coal
 - c. Petroleum and Natural gas
 - d. Underground water
 - e. Agricultural geology and Engineering geology
 - f. Physical prospecting, Chemical prospecting & Boring
- C. Miscellaneous
- D. Annual Report of Progress

地質調査所報告

第 209 号

松田武雄, 須田芳朗: 日本における重力異常図 (Bouguer 異常図), 1964

第 210 号

HOSHINO, K.: Fracture system and natural gas occurrence in the Joban coal field, 1965

第 211 号

長浜春夫: 斜層理からみた北西九州第三紀層の堆積, 1965

第 212 号

田中啓策: 和泉山脈中部の和泉層群, とくにその堆積相と堆積輪廻について, 1965

第 213 号

坂本亨: 富山積成盆地南半部の新生界, 1966

REPORT, GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

No. 209

MATSUDA, T. & SUDA, Y.: Bouguer anomaly maps in Japan, 1964 (in Japanese with English abstract)

No. 210

HOSHINO, K.: Fracture system and natural gas occurrence in the Joban coal field, 1965 (in English)

No. 211

NAGAHAMA, H.: Diagonal bedding and accumulation of Tertiary sediments in Northwestern Kyushu, Japan, 1965 (in Japanese with English abstract)

No. 212

TANAKA, K.: Izumi group in the central part of the Izumi mountain range, southwest Japan, with special reference to its sedimentary facies and cyclic sedimentation, 1965 (in Japanese with English abstract)

No. 213

SAKAMOTO, T.: Cenozoic strata and structural development in the southern half of the Toyama basin, central Japan, 1966 (in Japanese with English abstract)

宍道湖の堆積環境と底棲動物群集についての予察的研究

水野篤行・角 靖夫・鈴木尉元

地質調査所報告, No. 214 p. 1~28, 1966

12 illus., 1 pl., 6 tab.

1963年に宍道湖の底質・水質・湖流・底棲動物についての予察的研究を行なった。3測線の資料を整理した結果、同年の夏季停滞期における湖水の成層の状態が明らかにされた。水深5.0~5.5m付近の躍層をさかいとして、その上下で水質がこととなる。その上位(湖水の大部分)は低鹹汽水で、下位は中鹹汽水である。これは湖流の面にもしめされている。底棲動物(おもにヤマトシジミ)は湖岸の砂質底には豊富であるが、湖底平原部の泥質底にはまれである。好適環境と棲息境界とを明らかにし、その棲息については砂質であること、溶存酸素量が豊富であることが主条件をなすことと指摘した。

551.481.19 : 551.313.051+59 (528.2)

Mizuno, A.
Sumi, Y.
Suzuki, Y.



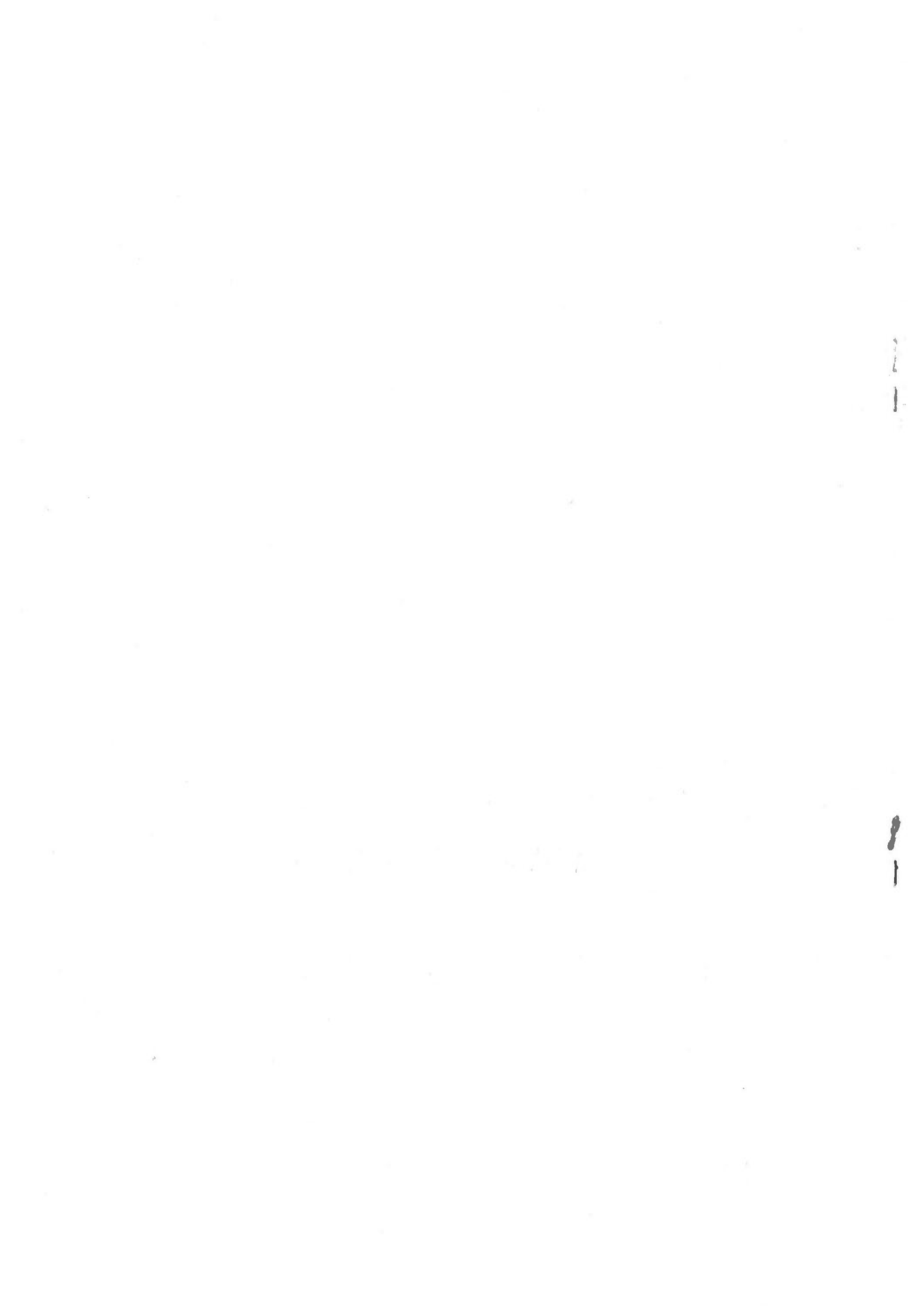
昭和 41 年 3 月 20 日 印刷

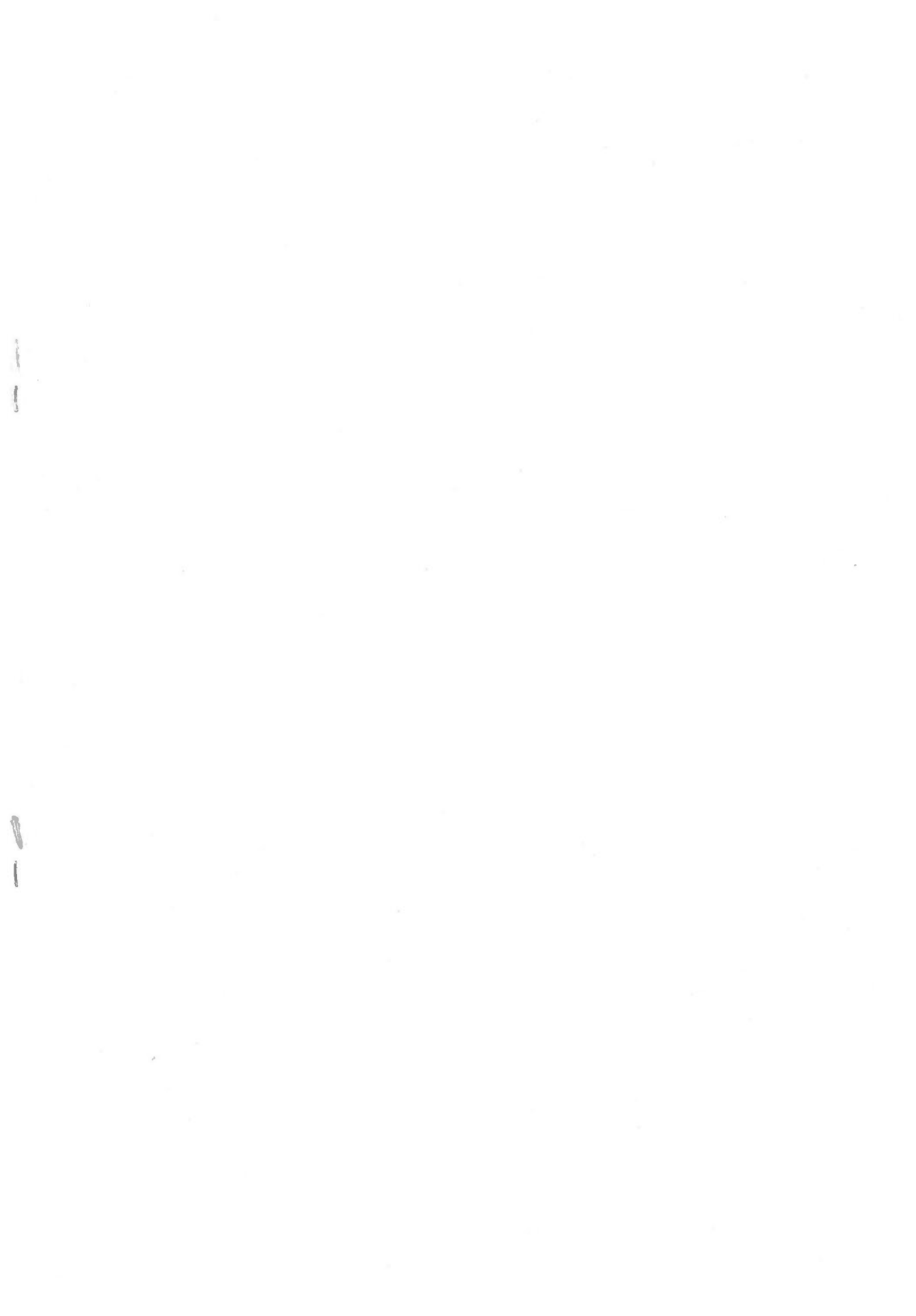
昭和 41 年 3 月 25 日 発行

工業技術院地質調査所

印刷者 小 林 銀 二

印刷所 泰成印刷株式会社







A. a. f. I.

REPORT No. 214

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Konosuke Sato, Director

**A PRELIMINARY STUDY ON THE
SEDIMENTARY ENVIRONMENT AND
BOTTOM FAUNA OF THE LAKE SHINJI-KO,
A BRACKISH LAKE ON THE JAPAN SEA
COAST OF WESTERN HONSHU, JAPAN**

By

Atsuyuki MIZUNO, Yasuo SUMI and Yasumoto SUZUKI

GEOLOGICAL SURVEY OF JAPAN

Hisamoto-chō, Kawasaki-shi, Japan

1966

地質調報

Rept. Geol. Surv. J.

No. 214, 1966